

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-174091

(43)Date of publication of application : 23.06.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/68

B25J 9/06

B65G 49/07

(21)Application number : 10-341605

(71)Applicant : FUJITSU LTD
FUJITSU VLSI LTD

(22)Date of filing : 01.12.1998

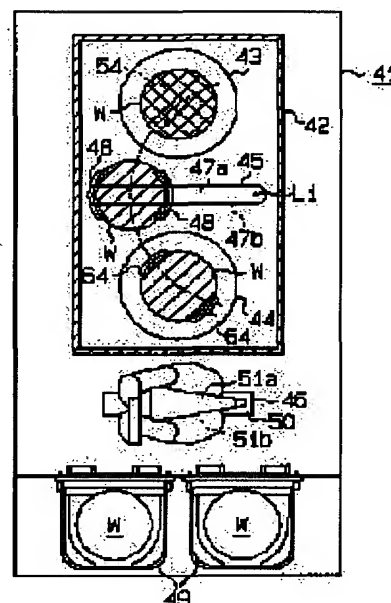
(72)Inventor : SHIRAI HIDENOBU

(54) CARRYING DEVICE AND MANUFACTURING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing device with a high throughput and a small occupation area of a carrier robot.

SOLUTION: A semiconductor-manufacturing device 41 is provided with a vacuum carrying robot 45 for carrying a wafer W by the turning and up/down operation of vacuum carrying arms 47a and 47b. Then, a treatment chamber 43 and a load lock(L/L) chamber 44 are arranged on the turning periphery of the vacuum carrying arms 47a and 47b. The vacuum carrying robot 45 carries the wafer W between the L/L chamber 44 and the vacuum carrying chamber 42 and between the vacuum carrying chamber 42 and the treatment chamber 43 only by turning and moving up/down the vacuum carrying arms 47a and 47b.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-174091
(P2000-174091A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 L 21/68		H 0 1 L 21/68	A 3 F 0 6 0
B 2 5 J 9/06		B 2 5 J 9/06	D 5 F 0 3 1
B 6 5 G 49/07		B 6 5 G 49/07	C

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願平10-341605

(22) 出願日 平成10年12月1日 (1998.12.1)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(71) 出願人 000237617

富士通ヴィエルエスアイ株式会社

愛知県春日井市高蔵寺町2丁目1844番2

(72) 発明者 白井 秀信

愛知県春日井市高蔵寺町二丁目1844番2

富士通ヴィエルエスアイ株式会社内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

最終頁に続く

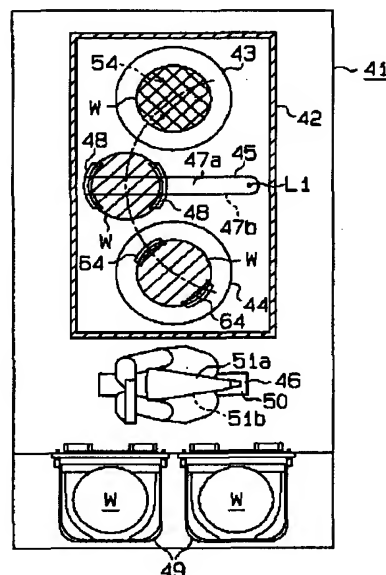
(54) 【発明の名称】 搬送装置及び製造装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高スループットで搬送ロボットの占有面積が小さい製造装置を提供すること。

【解決手段】 半導体製造装置41は、真空搬送アーム47a、47bの旋回・上下動作によりウェハWを搬送する真空搬送ロボット45を備えている。そして、処理室43及びL/L室44を真空搬送アーム47a、47bの旋回周上に配置した。真空搬送ロボット45は、真空搬送アーム47a、47bを旋回動作と上下動作させるだけで、L/L室44と真空搬送室42の間、真空搬送室42と処理室43の間でウェハWを搬送する。

第一実施形態の半導体製造装置の概略平面図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のユニットにワークを搬送する搬送装置において、

上下位置に配置された複数のアームを持ち、前記各アームを旋回・上下動作させて前記アームの旋回周上に配置された前記各ユニットに前記ワークを搬送する搬送ロボットを備えたことを特徴とする搬送装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の搬送装置において、前記ユニットは、前記ワークを前記アームに対して上下方向より供給可能に構成されたことを特徴とする搬送装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の搬送装置において、前記各アームは、前記ワークを保持する保持部を複数備えたことを特徴とする搬送装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の搬送装置において、前記アームの旋回周上には前記ユニットが 3 つ以上配置され、該複数のユニットのうちの少なくとも 1 つは前記ワークを複数保持する保持部を備え、前記搬送ロボットは、複数のワークを保持したユニットから他の複数のユニットへそれぞれ 1 つの前記ワークを同時に搬送することを特徴とする搬送装置。

【請求項 5】 請求項 3 に記載の搬送装置において、前記アームの旋回周上には前記ユニットが 3 つ以上配置され、前記搬送ロボットは、前記各アームを同一方向へ旋回させて前記各ユニットにそれぞれ保持されたワークを同時に旋回方向にある次のユニットへ搬送することを特徴とする搬送装置。

【請求項 6】 請求項 3 に記載の搬送装置において、前記アームの旋回周上には前記ユニットが 3 つ以上配置され、該複数のユニットのうちの少なくとも 1 つは前記ワークを複数保持する保持部を備え、前記搬送ロボットは、前記複数のワークを保持した前記ユニットから他の複数のユニットへそれぞれ 1 つの前記ワークを同時に搬送する同時搬送モードと、前記各アームを同一方向へ旋回させて前記各ユニットにそれぞれ保持されたワークを同時に旋回方向にある次のユニットへ搬送するシリーズ搬送モードと、を備え、両搬送モードのいずれか一方を選択実行することを特徴とする搬送装置。

【請求項 7】 搬送されたワークに所定の処理を施すための処理室と、前記処理室を大気中に解放しないでワークの搬送を行うために設けられた真空予備室と、前記処理室と前記真空予備室を連結する搬送室を備えた製造装置において、

上下位置に配置された複数のアームを持ち、前記各アームを旋回・上下動作させて前記ワークを搬送する搬送ロボットを備え、

前記処理室と真空予備室を前記アームの旋回周上に配置

したことを特徴とする製造装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の製造装置において、前記真空予備室を複数備え、該複数の真空予備室を垂直方向に展開し、前記ワークを前記各アームに対して上下方向から供給するようにしたことを特徴とする製造装置。

【請求項 9】 請求項 7 又は 8 に記載の製造装置において、前記各アームは、前記ワークを保持する保持部を複数備えたことを特徴とする製造装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の製造装置において、前記搬送ロボットは、前記 1 つの真空予備室のステージに保持された複数のワークを、複数の処理室に対して同時に搬送する同時搬送モードを備えたことを特徴とする製造装置。

【請求項 11】 請求項 9 に記載の製造装置において、前記搬送ロボットは、少なくとも 1 つの真空予備室と複数の処理室に対して、各室に保持されたワークを次の室へそれぞれ搬送するシリーズ搬送モードを備えたことを特徴とする製造装置。

【請求項 12】 請求項 9 に記載の製造装置において、前記搬送ロボットは、前記 1 つの真空予備室のステージに保持された複数のワークを複数の処理室に対して同時に搬送する同時搬送モードと、少なくとも 1 つの真空予備室と複数の処理室の各室に保持されたワークを次の室へそれぞれ搬送するシリーズ搬送モードと、を備え、前記搬送モードを前記ワークに応じて選択可能としたことを特徴とする製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、真空中にてワークを処理する処理室を大気中に開放しないでワークの搬送を行うための真空予備室（ロードロック室）、真空搬送室、及び真空搬送ロボットを備えた半導体製造装置に関するものである。

【0002】近年、半導体製造装置においては、処理の高速化及び省スペース化が要求されている。特に、ワークを真空中にて処理する処理室を備え、真空中にワークを搬送する必要のある半導体製造装置においては、大気部でのワークの搬送タクト、真空部でのワークの搬送タクトを共に短縮するとともに、ワークの大口径化に伴う装置の占有スペースの拡大を最小限に抑えることが要求されている。

【0003】

【従来の技術】図 34 は、従来の半導体製造装置 11 の概略平面図を示す。半導体製造装置 11 には、ワークとしてのウェハ W に対して真空中にて所定の処理を施す処理室 12、ウェハ W を真空中にて搬送する真空搬送室 13、及び、2 つの真空予備室（ロードロック室、以下 L/L 室という）14、15 が備えられている。各室 12

～15は、それぞれアイソレーションバルブ16を介して連結されている。

【0004】半導体製造装置11には、所定位置にウェハWを収容するキャリア17、18がそれぞれ載置され、L/L室14、15とキャリア17、18との間には、大気部での搬送を行う大気搬送ロボット19が配備されている。大気搬送ロボット19は、キャリア17、18とL/L室14、15との間で処理前又は処理済のウェハWを搬送する。

【0005】真空搬送室13には、真空部での搬送を行う真空搬送ロボット20が備えられている。真空搬送ロボット20は、基台21、アーム部22、ハンド部23からなる。基台21は水平回転可能に構成されている。基台21はアーム部22を上下方向に移動可能に支持している。アーム部22は伸縮可能に構成された多関節アームであり、その伸縮動作によってハンド部23を水平方向に移動させる。即ち、真空搬送ロボット20は、ハンド部23を移動させる3軸（上下方向、旋回方向、水平方向）の駆動軸を持つ。

【0006】ハンド部23は、ワークとしてのウェハWを載置する一対のフォーク状の載置部24が形成されている。真空搬送ロボット20は、一方の載置部24に載置した処理前のウェハWと、処理室12内の処理済のウェハWとを交換する。

【0007】図35(a)～(f)は、一方の載置部24に載置した処理前のウェハW1を処理室12にある処理済のウェハW2と交換する動作シーケンスにおける真空搬送ロボット20の動作を示す。

【0008】真空搬送ロボット20は、次の動作シーケンスにてウェハWを交換する。

(1) 空いている載置部24が処理室12内の所定位置となるまでアーム部22を伸ばす（図35(a)→(b)）。

(2) アーム部22を上昇させて処理済のウェハW1を載置部24に載置した後、アーム部22を縮める（図35(c)）。

(3) アーム部22を180°旋回させる（図35(d)）。

(4) 処理前ウェハW2が処理室12内の所定位置となるまでアーム部22を伸ばす（図35(e)）。

(5) アーム部22を下降させてウェハW2を処理室12内に収納した後、アーム部22を縮める（図35(f)）。

【0009】真空搬送ロボット20は、上記(1)～(5)と同様にして、ハンド部23に載置した処理済のウェハWとL/L室14、15内の処理前のウェハWとを交換する。このようにして、半導体製造装置11は、L/L室14、15－真空搬送室13、真空搬送室13－処理室12間でウェハWの交換を行う。

【0010】即ち、半導体製造装置11は、一方のハン

ド部23をウェハWのバッファとしている。この構成により、1枚のウェハWをキャリア17、18から処理室12へシリーズに搬送する方法に比べて、1枚のウェハWあたりの搬送時間を短縮することにより、搬送タクトの短縮が図られている。

【0011】図36は、従来の別の半導体製造装置31の概略平面図を示す。尚、図34の半導体製造装置11と同様の構成については同じ符号を付してある。半導体製造装置31の真空搬送室13には、真空部での搬送を行う真空搬送ロボット32が備えられている。この真空搬送ロボット32は、図34のロボット20に比べて駆動軸・アームを1軸追加し、ウェハWの交換時間短縮を図り、よりタクト短縮を図るものである。

【0012】即ち、真空搬送ロボット32は、基台33、上下方向に配置した2つのハンド部35a、35bをそれぞれ支持するアーム部34a、34bを備える。基台33は、水平回転可能に構成され、アーム部34a、34bを上下方向に移動可能に支持している。アーム部34a、34bは、それぞれ別々に伸縮可能に構成された多関節アームからなり、それら伸縮動作によってハンド部35a、35bを独立して水平方向に移動させる。即ち、真空搬送ロボット32は、ハンド部35a、35bを移動させる4軸（上下方向、旋回方向、水平方向2軸）の駆動軸を持つ。

【0013】図37(a)～(d)は、一方のハンド部35bに載置した処理前のウェハW1を処理室12にある処理済のウェハW2と交換する動作シーケンスにおける真空搬送ロボット32の動作を示す。

【0014】真空搬送ロボット32は、次の動作シーケンスにてウェハWを交換する。

(1) 空いているハンド部35aが処理室12内の所定位置となるまでアーム部34aを伸ばす（図37(a)→(b)）。

(2) アーム部34a、34bを上昇させて処理済のウェハW1を保持する。アーム部34aを縮め、アーム部34bを処理前のウェハW2が処理室内の所定位置となるまで伸ばす（図37(c)）。

(3) アーム部34a、34bを下降させてウェハW2を処理室12内に収納した後、アーム部34bを縮める（図37(d)）。

【0015】即ち、この真空搬送ロボット32は、処理済のウェハW1を処理室12から真空搬送室13へ移動させることと、処理前のウェハW2を真空搬送室13から処理室12へ移動させることを同時に行うことができる。このため、半導体製造装置31は、図34の半導体製造装置11に比べて、真空搬送ロボット32を旋回させる必要が無い分だけ搬送タクトの短縮が図られている。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図3

4, 36からも明らかなように、真空搬送室13は真空搬送ロボット20, 32を収容するため、半導体製造装置全体に対して真空搬送室13の占有面積の割合が、処理室12, L/L室14, 15のそれに比べて非常に大きい。その真空搬送室13の面積は、ワーク(ウェハ)面積の拡大と、それに起因する搬送距離の延長による真空搬送ロボットのアーム長の増加、等のワークの大口径化の影響を大きく受ける。そして、真空搬送室13の面積は、装置全体の面積に影響を与える。従って、ワークの大口径化に伴い、真空搬送室13を単純にスケールアップすることは、半導体製造装置の面積を著しく拡大させてしまうこととなる。

【0017】本発明の目的は、スループットを低下させることなく搬送ロボットの占有面積を小さくすることができる搬送装置及び製造装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、上下位置に配置された複数のアームを持ち、各アームを旋回・上下動作させてアームの旋回周上に配置された各ユニットにワークを搬送する搬送ロボットを備えている。これにより、搬送ロボット自体を旋回させる必要が無いため、その分搬送のスループットが高くなり、搬送に必要な面積が小さくなる。

【0019】ユニットは、請求項2に記載の発明のように、ワークをアームに対して上下方向より供給可能に構成されている。これにより、ワークを供給するスペースが小さくなる。

【0020】各アームは、請求項3に記載の発明のように、ワークを保持する保持部を複数備えている。これにより、スループットが高くなる。ユニットは、請求項4に記載の発明のように、アームの旋回周上に3つ以上配置され、その複数のユニットのうちの少なくとも1つはワークを複数保持する保持部を備えている。搬送ロボットは、複数のワークを保持したユニットから他の複数のユニットへそれぞれ1つのワークを同時に搬送する。

【0021】ユニットは、請求項5に記載の発明のように、アームの旋回周上に3つ以上配置されている。搬送ロボットは、各アームを同一方向へ旋回させて各ユニットにそれぞれ保持されたワークを同時に旋回方向にある次のユニットへ搬送する。

【0022】ユニットは、請求項6に記載の発明のように、アームの旋回周上に3つ以上配置され、その複数のユニットのうちの少なくとも1つはワークを複数保持する保持部を備えている。搬送ロボットは、複数のワークを保持したユニットから他の複数のユニットへそれぞれ1つのワークを同時に搬送する同時搬送モードと、各アームを同一方向へ旋回させて各ユニットにそれぞれ保持されたワークを同時に旋回方向にある次のユニットへ搬送するシリーズ搬送モードと、を備え、両搬送モードの

いずれか一方を選択実行する。これにより、様々なワークに容易に対応できる。

【0023】請求項7に記載の発明は、上下位置に配置された複数のアームを持ち、各アームを旋回・上下動作させてワークを搬送する搬送ロボットを備え、処理室と真空予備室をアームの旋回周上に配置している。これにより、搬送ロボット自体を旋回させる必要が無いため、その分搬送のスループットが高くなり、搬送に必要な面積が小さくなる。

10 【0024】真空予備室は、請求項8に記載の発明のように、複数備えられ、その複数の真空予備室を垂直方向に展開されてワークを各アームに対して上下方向から供給する。これにより、ワークを供給するスペースが小さくなる。

【0025】尚、請求項7又は8に記載の製造装置において、搬送ロボットは、処理室と搬送室の間、搬送室と真空予備室の間でワークの搬送を行うようにする。これにより、真空予備室を搬送のためのバッファとすることで、スループットの低下を抑えることができるようになる。

20 【0026】又、請求項7又は8に記載の製造装置において、搬送ロボットは、処理室と真空予備室との間で直接ワークの搬送を行うようにする。これにより、搬送室にワークのバッファを必要とせず、その分処理室と真空予備室の距離が短くなり搬送室の占有面積が小さくすることができるようになる。

【0027】更に、請求項7又は8に記載の製造装置において、真空予備室は、上下方向に移動可能に支持されたステージを持ち、そのステージにアームの上下方向の間隔に対応する間隔で複数のワークを保持するようにする。これにより、処理室と真空予備室の間で直接ワークの搬送を容易にすることができるようになる。

30 【0028】各アームは、請求項9に記載の発明のように、ワークを保持する保持部を複数備えている。このように、複数のワークを同時に搬送することで、スループットの低下が抑えられる。

【0029】搬送ロボットは、請求項10に記載の発明のように、1つの真空予備室のステージに保持された複数のワークを、複数の処理室に対して同時に搬送する同時搬送モードを備えている。

【0030】搬送ロボットは、請求項11に記載の発明のように、少なくとも1つの真空予備室と複数の処理室に対して、各室に保持されたワークを次の室へそれぞれ搬送するシリーズ搬送モードを備えている。

40 【0031】搬送ロボットは、請求項12に記載の発明のように、1つの真空予備室のステージに保持された複数のワークを複数の処理室に対して同時に搬送する同時搬送モードと、少なくとも1つの真空予備室と複数の処理室の各室に保持されたワークを次の室へそれぞれ搬送するシリーズ搬送モードと、を備え、搬送モードをワー

クに応じて選択する。これにより、様々なワークのプロセス処理に容易に対応できる。

【0032】尚、請求項12に記載の製造装置において、処理室においてワークに対して行う処理の為の複数のレシピを記憶する記憶装置を備え、ワークに応じて複数のレシピのうちの1つを選択し、その選択したレシピに従って処理室においてワークに対してプロセス処理を施し、その選択したレシピに応じて搬送モードを選択するようにする。これにより、ワークの様々なプロセス処理に容易に対応できるようになる。

【0033】又、請求項12に記載の製造装置において、処理室を3つ以上備えることにより、スループットを高くすることができるようになる。

【0034】

【発明の実施の形態】（第一実施形態）以下、本発明の第一実施形態を、図1～図7に従って説明する。

【0035】図1は、半導体製造装置41の概略平面図を示す。半導体製造装置41は、真空搬送室42、ユニットとしての処理室43、ユニットとしての真空予備室（ロードロック室、以下、L/L室という）44を備える。また、半導体製造装置41は、真空搬送装置としての真空搬送ロボット45、大気搬送装置としての大気搬送ロボット46を備える。

【0036】真空搬送室42は、前後方向（図1の上下方向）に延びる直方体状に形成されている。真空搬送室42の内部に真空搬送ロボット45が備えられている。真空搬送ロボット45は、真空搬送室42の前後方向中央に備えられている。真空搬送ロボット45は、図2に示すように、上下方向に配置された2つの真空搬送アーム47a、47bを持つ。真空搬送アーム47a、47bは、真空搬送室42の室内右側の軸L1を中心として水平回転可能に、且つその軸L1に沿って上下方向に移動可能に支持されている。

【0037】真空搬送アーム47a、47bは、図示しない上下動作アクチュエータにより上下動する。また、真空搬送アーム47a、47bは、それぞれ図示しない2つの旋回用アクチュエータにより独立して軸L1を中心として回転する。

【0038】真空搬送アーム47a、47bは、それぞれワークとしてのウェハWを保持するための円弧状に形成された載置部48を備える。従って、真空搬送ロボット45は、真空搬送アーム47a、47bにそれぞれ1枚のウェハWを保持し、それらウェハWを搬送可能に構成されている。

【0039】処理室43及びL/L室44は、真空搬送アーム47a、47bの旋回周上に配置されている。詳述すると、処理室43及びL/L室44は、平面形状が略円形に形成されそのほぼ中央にウェハWを保持するように構成されている。そして、処理室43及びL/L室44は、保持するウェハWの中心が、真空搬送アーム4

7a、47bにより搬送されるウェハWの中心が描く円弧状の軌跡と一致するようにそれぞれの配置位置が決定されている。

【0040】そして、真空搬送ロボット45は、真空搬送アーム47a、47bを旋回動作と上下動作させるだけで、L/L室44と真空搬送室42の間、真空搬送室42と処理室43の間でウェハWを搬送する。従って、従来の真空搬送ロボット20、32（図34、36参照）に比べて全体を旋回させる必要が無い。また、真空搬送アーム47a、47bが多関節に構成されていないため、真空搬送アーム47a、47bの制御が容易である。

【0041】半導体製造装置41には、2つのキャリア49が所定位置に載置される。キャリア49には、処理前のウェハWがロット単位で収容されている。キャリア49内のウェハWは、水平状態で上下方向に縦列配置されている。大気搬送ロボット46は、キャリア49とL/L室44の間でウェハWを搬送する。即ち、処理前のウェハWは1枚ずつ順番に大気搬送ロボット46により抜き取られ、L/L室44に搬送される。また、処理後のウェハWは大気搬送ロボット46によりL/L室44から搬送され、キャリア49内に収容される。

【0042】大気搬送ロボット46は、図36に示す従来の真空搬送ロボット32と同様に構成されている。即ち、本実施形態の大気搬送ロボット46は、基台50、上下方向に配置した2つの大気搬送アーム51a、51bを備える。大気搬送アーム51a、51bは、基台50に沿って左右方向に移動可能、且つ水平回転可能に支持されている。大気搬送アーム51a、51bは、それぞれ別々に伸縮可能に構成された多関節アームとウェハWを保持するハンド部とからなり、伸縮動作によって自身を旋回させることなくウェハWを交換する。これにより、2つのキャリア49とL/L室44との間でウェハWを搬送するタクトタイムの短縮を図っている。

【0043】次に、処理室43とL/L室44の構成を説明する。図4は、L/L室44と処理室43にウェハWを搬送可能な状態を示し、図5はL/L室44と処理室43を構成した状態を示す。

【0044】処理室43は、真空搬送室42後方の上壁42aに一体形成された処理室ハッチ52と処理室ステージ53により形成される。処理室ハッチ52は、天井部を有する円筒状に形成され、その筒状部はウェハWを処理するのに十分な内径及び高さを持つ。

【0045】処理室ステージ53は、処理室ハッチ52の内径と略同一の直径を持つ略円柱状に形成され、真空搬送室42の下壁42bに形成された円形の挿入孔から真空搬送室42内に下方より挿入されている。処理室ステージ53は、その上端が処理室ハッチ52の下端開口を閉塞可能な形状に形成されている。

【0046】処理室ステージ53は、上下方向に移動可

能に支持され、図示しないアクチュエータの駆動により上昇又は下降する。そして、処理室ステージ53が上昇すると、上昇した処理室ステージ53の上面が上壁42a下面に当接され、処理室ハッチ52の開口を閉塞する。このようにして、処理室ハッチ52と処理室ステージ53とにより、密閉された処理室43が形成される。この時の処理室ステージ53の位置を閉塞位置とする。この閉塞位置において、処理室ハッチ52と処理室ステージ53により処理室43が形成される。また、処理室ステージ53は、巡回する真空搬送アーム47a、47bと干渉しない位置まで下降する。この時の処理室ステージ53の位置を、搬送位置とする。

【0047】処理室ステージ53には、リフトピン54が図示しないアクチュエータにより昇降可能に設けられている。リフトピン54は、上昇時に真空搬送アーム47a、47bにより搬送されたウェハWを処理室ステージ53上面から所定高さにて受け取る。従って、リフトピン54は、真空搬送アーム47a、47bによるウェハWの搬送に支障のない位置に設けられている。

【0048】そのウェハWは、リフトピン54が下降することによって、図4の2点鎖線で示すように処理室ステージ53上に載置される。そして、ウェハWには、処理室ステージが閉塞位置まで上昇することにより形成される処理室43内において、その上面側に所定の処理が施される。

【0049】処理室43には、ガスバルブ55と排気バルブ56が備えられる。ガスバルブ55は、処理室43内にウェハWに対する処理に必要な各種ガスを供給するために複数設けられている。各ガスバルブ55は、処理室ハッチ52に接続され、処理工程に従って開閉操作される。排気バルブ56は、処理室ステージ53内に形成された管路に接続される。排気バルブ56は、ウェハWを処理又は搬送する時に、処理室43内に供給されたガスを排気してその処理室43内を真空にするために操作される。

【0050】尚、図4、5に示すように、真空搬送室42は排気バルブ57を介して図示しない真空ポンプに接続される。排気バルブ57は、真空搬送室42内を真空にするために操作される。

【0051】L/L室44は、L/Lハッチ61とL/Lステージ62とを含み、それらL/Lハッチ61とL/Lステージ62は、真空搬送室42の前上方壁42aを挟んで配置されている。上壁42aには、真空搬送室42の内部と上方を連通する搬送通路63が形成されている。搬送通路63は、真空搬送アーム47a、47bによって搬送されるウェハWの中心が描く軌跡上の所定の点を中心とする水平断面円形状に形成されている。そして、搬送通路63は、処理室ハッチ52の内径と略同一の内径を有する、即ち、水平状態のウェハWが上下方向にその通路63を通過可能に形成されている。

【0052】L/Lハッチ61は、処理室ハッチ52と略同形状、即ち天井部を有する円筒形状に形成されている。L/Lハッチ61は、処理室ハッチ52の内径と略同一の内径を有し、搬送されたウェハWを収容可能な高さを持つ。

【0053】L/Lハッチ61は、上下方向に移動可能に支持され、図示しないアクチュエータの駆動により上昇又は下降する。これにより、L/Lハッチ61は、搬送位置（図示略）と図4、5に示す閉塞位置とに切り替え配置される。L/Lハッチ61は、アクチュエータの駆動により、下方を大気搬送アーム51a、51bが移動可能な高さの搬送位置まで上昇する。即ち、L/Lハッチ61の搬送位置は、大気搬送アーム51a、51bと干渉しないようにその高さが設定されている。また、L/Lハッチ61は、閉塞位置において、搬送通路63の上側を閉塞する。

【0054】L/Lステージ62は、上壁42aに形成された搬送通路63を閉塞可能な外径を持つ円盤状に形成されている。L/Lステージ62は、真空搬送室42の下壁42bに形成された円形の挿入孔から真空搬送室42内に下方より挿入された支持部により真空搬送室42内に上下方向に移動可能に支持されている。支持部は、図示しないアクチュエータの駆動により上昇又は下降する。従って、L/Lステージ62は、アクチュエータにより上昇又は下降するように構成されている。これにより、L/Lステージ62は、図4に示す搬送位置と、図5に示す閉塞位置とに切り替え配置される。

【0055】L/Lステージ62は、アクチュエータの駆動により、巡回する真空搬送アーム47a、47bがL/Lステージ62上方を通過可能な高さの搬送位置まで下降する。即ち、L/Lステージ62の搬送位置は、巡回する真空搬送アーム47a、47bと干渉しないようにその高さが設定されている。また、L/Lステージ62は、閉塞位置において、搬送通路63の下側を閉塞する。

【0056】L/Lステージ62の上面には、ウェハホルダ64が設けられている。ウェハホルダ64は、ウェハWをL/Lステージ62上面から所定の高さに保持するために設けられている。そのウェハWは、大気搬送アーム51a、51b、真空搬送アーム47a、47bにより搬送される。詳述すると、ウェハWは、L/Lステージ62が図4に示す搬送位置にあるときに真空搬送アーム47a、47bにより搬送され、L/Lステージ62が図5に示す閉塞位置にあるときに大気搬送アーム51a、51bにより搬送される。従って、ウェハホルダ64は、大気搬送アーム51a、51b及び真空搬送アーム47a、47bと干渉しない形状に形成されている。

【0057】ウェハホルダ64は、図5に示すように、L/Lステージ62が閉塞位置にあるときに、保持した

ウェハWを大気搬送アーム51a, 51b (図1参照) が受け取ることが可能な高さを持つ。また、L/Lステージ62は、このウェハホルダ64に保持したウェハWを真空搬送アーム47a, 47bが受け取ることが可能な位置(搬送位置)まで下降するように設定されている。

【0058】L/Lハッチ61には、パージバルブ64が配管を介して接続され、L/Lステージ内部に設けられた管路には排気バルブ65が接続されている。搬送通路63は、閉塞位置に配置されたL/Lハッチ61とL/Lステージ62とにより上下が閉塞される。この状態で排気バルブ65を開に操作すると、図示しない真空ポンプによって搬送通路63及びL/Lハッチ61の内部が真空排気される。

【0059】そして、L/Lステージ62が搬送位置まで下降すると、L/Lウェハホルダ64に保持されたウェハWは、真空の真空搬送室42内に搬送され、真空搬送アーム47a (、47b)によりすくい取られ、図1中の処理室43へ搬送される。逆に、アーム47b (、47a)上のウェハWはL/Lウェハホルダ64上に載置され、L/Lステージ62の上昇により搬送通路63内に搬送される。この時、搬送通路は、L/Lハッチによって閉塞されているため、真空搬送室42内は真空に保たれる。

【0060】一方、搬送通路63がL/Lハッチ61とL/Lステージ62とにより閉塞された状態でパージバルブ64を開に操作すると、図示しない供給源から窒素ガスが供給され、L/Lハッチ61及び搬送通路63内が大気圧化される。そして、L/Lハッチ61が搬送位置に切り替え配置されると、L/Lステージ62のウェハホルダ64に保持されたウェハWが大気搬送アーム51a (、51b)に保持される。逆に、大気搬送アーム51b (、51a)に保持されたウェハWは、搬送位置にあるL/Lステージ62のウェハホルダ64上に載置される。この時、搬送通路63の下部はL/Lステージ62により閉塞されているため、真空搬送室42、処理室43内は真空に保たれる。

【0061】即ち、半導体製造装置は、搬送通路63がL/Lステージ62により閉塞され、真空搬送室42内が真空に保たれた状態で、ウェハWを大気搬送し、搬送通路63がL/Lハッチ61により閉塞されて真空となった状態で、ウェハWを真空搬送する。このようにして、搬送通路63、L/Lハッチ61、及び、L/Lステージ62は、処理室43を大気中に開放しないで、キャリア49と真空搬送室42との間でウェハWを搬送することを可能とする真空予備室としてのL/L室44を構成する。

【0062】図3は、半導体製造装置41の電氣的構成を示す。半導体製造装置41は、公知のコンピュータ71を中心に構成されている。コンピュータ71には、表

示装置72、入力装置73、記憶装置74、大気搬送ロボット46、真空搬送ロボット45が接続されている。また、コンピュータ71には、L/L室44、処理室43のための各種アクチュエータ、各種バルブ55~57, 64, 65 (図4, 5参照)が接続されている。

【0063】記憶装置には、レシピ(recipe)が予め記憶されている。レシピには、ウェハプロセス処理の制御を行うために、処理室43におけるプロセスシーケンス及び制御パラメータ(温度、圧力、ガスの種類及びガス流量、時間などの制御目標値)に関する処理プログラムコードが格納されている。コンピュータは、レシピに格納された処理プログラムコードに従って両ロボット45, 46、処理室43, L/L室44のためのアクチュエータ、各バルブ55~57, 64, 65を制御する。

【0064】次に、上記のように構成された半導体製造装置41における真空搬送ロボット45の搬送動作を、図6に従って説明する。図6は、処理室43のウェハWを交換する場合の真空搬送アーム47a, 47bの動きを示す。

【0065】今、処理室43にてウェハプロセス処理が終了した状態にある。即ち、図6(a)において、処理室43のリフトピン54には処理済のウェハW1が保持され、真空搬送ロボット45の第2真空搬送アーム47bには処理前のウェハW2が保持されている。そして、L/L室44のウェハホルダ64には、ウェハW2の次に処理する処理前のウェハW3が保持されている。

【0066】図3のコンピュータ71は、次の(11)~(13)のステップに従って処理済のウェハW1と処理前のウェハW2を交換する。

(11)コンピュータ71は、処理室ステージ53を図4の搬送位置まで下降させる。次に、コンピュータ71は、真空搬送ロボット45の第1真空搬送アーム47aを処理室43のウェハW1を保持する受け渡し位置まで旋回させる(図6(a)→図6(b))。

【0067】(12)コンピュータ71は、図6(c)に示すように、第1, 第2真空搬送アーム47a, 47bを同時に駆動し、処理室43のウェハW1と処理前のウェハW2を交換する。即ち、コンピュータ71は、第1真空搬送アーム47aを上昇させてそのアーム47aに処理済のウェハW1を保持する。次に、コンピュータ71は、処理済のウェハW1を保持した第1真空搬送アーム47aを処理室43とL/L室44の中間のバッファ位置まで旋回させると同時に、処理前のウェハW2を保持した第2真空搬送アーム47bをバッファ位置から処理室43側の受け渡し位置まで旋回させる。

【0068】(13)コンピュータ71は、第2真空搬送アーム47bを下降させてウェハW2を処理室43のリフトピン54上に載置した後、その第2真空搬送アーム47bをバッファ位置まで旋回させる(図6(d))。

【0069】コンピュータ71は、上記のようにして、

処理室43の処理済のウェハW1と、真空搬送室42の処理前のウェハW2を交換する。その後、コンピュータ71は、処理室ステージ53を上昇させて処理室43を形成する。そして、コンピュータ71は、レシピに従って処理前のウェハW2に対してウェハプロセス処理を施す。

【0070】一方、コンピュータ71は、上記の処理室43周りの搬送シーケンスと同様にして、L/L室44のウェハホルダ64に保持した処理前のウェハW3と、第1真空搬送アーム47aに保持した処理済のウェハW1を交換する。即ち、コンピュータ71は、上記の搬送シーケンスと同様にして、真空搬送室42の処理済のウェハW2と、L/L室44の処理前のウェハW3を交換する。

【0071】次に、上記のように構成された半導体製造装置41の搬送動作を、図7の搬送シーケンスに従って説明する。今、L/L室44には処理前のウェハWが収容され、真空搬送ロボット45の第1真空搬送アーム47aには、処理済のウェハWが保持されている。更に、処理室43では、ウェハWに対する処理が行われている。そして、大気搬送ロボット46の第1大気搬送アーム51aには、キャリア49から取り出した処理前のウェハWが保持されている。

【0072】図3のコンピュータ71は、図7のステップS11a～S15aに従ってL/L室44周りの搬送を行い、ステップS11b、S12bに従って処理室43周りの搬送を行う。

【0073】先ず、コンピュータ71は、L/L室44に対して「Wf交換」を行う（ステップS11a）。即ち、コンピュータ71は、L/L室44に収容された処理前のウェハWを第2真空搬送アーム47bに受け取り、第1真空搬送アーム47aに保持した処理済のウェハWをL/L室44のウェハホルダ64に載置する。

【0074】次に、コンピュータ71は、パージバルブ64を開操作してL/L室44内を大気圧化する（ステップS12a）。この時、処理室43ではウェハWに対する処理が終了しており、コンピュータ71は、同時に、処理室43に対して「Wf交換」を行う（ステップS11b）。即ち、コンピュータ71は、第2真空搬送アーム47bに保持した処理前のウェハWと、処理室43の処理済のウェハWを、図6(a)～(d)のシーケンスに従って交換する。そして、コンピュータ71は、処理室43に収容したウェハWに対して所定のプロセス処理を施す。

【0075】L/L室44の大気圧化が終了すると、コンピュータ71は、L/L室44に対して大気圧下の「Wf交換」を行う（ステップS13a）。即ち、コンピュータ71は、第1大気搬送アーム51aに保持した処理前のウェハWと、L/L室44にある処理済のウェハWを交換する。

【0076】その交換を終了すると、コンピュータ71は、排気バルブ65を操作し、L/L室44を真空排気する（ステップS14a）。L/L室44内が真空になると、コンピュータ71は、ステップS11aと同様に、L/L室44に対して「Wf交換」を行う。即ち、コンピュータ71は、L/L室44に収容された処理前のウェハWと、ステップS11bにおいて第2真空搬送アーム47bに受け取った処理済のウェハWとを交換する。

【0077】従って、プロセス処理に要する時間が短い半導体製造装置においては、ステップS15aの「Wf交換」が終了するまで、処理室43に対する「Wf交換」を行うことができない。即ち、ステップS12bのプロセス処理を終了した後、ウェハWの交換が可能となるまでの間が待ち時間となる。

【0078】以上記述したように、本実施形態によれば、以下の効果を奏する。

(1) 半導体製造装置41は、真空搬送アーム47a、47bの旋回・上下動作によりウェハWを搬送する真空搬送ロボット45を備えている。そして、処理室43及びL/L室44を真空搬送アーム47a、47bの旋回周上に配置した。その結果、真空搬送室42は、真空搬送アーム47a、47bが旋回可能な大きさであればよく、その分真空搬送室42の占有面積を小さくすることができる。

【0079】(2) 半導体製造装置41は、図36に示す装置31の搬送シーケンスと同じステップ数によりウェハWを搬送する。そして、この半導体製造装置は、従来の装置11、31のように、次のウェハ交換のための搬送シーケンスを開始するために真空搬送ロボット45を旋回させてその搬送方向を変更する必要がない。従って、この半導体製造装置41は、従来の装置11、31に比べてスループットが向上している。

【0080】(3) 半導体製造装置41は、旋回及び昇降という単純な動作によってウェハWを搬送することができ、図35、37に示す従来の搬送シーケンスに比べて真空搬送アーム47a、47bの伸縮動作が必要ない。即ち、半導体製造装置41は、駆動軸を1つ削除して従来の装置11、31と同じ機能を提供する。その結果、搬送シーケンスのための制御を簡略化することができる。

【0081】(第二実施形態) 以下、本発明の第二実施形態を、図8～図11に従って説明する。尚、説明の便宜上、第一実施形態と同様の構成については同一の符号を付してその説明を一部省略する。

【0082】図8は、半導体製造装置81の概略平面図を示す。図9、10はロードロック室と処理室の概略側断面図を示す。半導体製造装置81は、真空搬送室82、処理室43、2つの真空予備室（ロードロック室、以下、L/L室という）84a、84bを備える。ま

た、半導体製造装置 81 は、真空搬送装置としての真空搬送ロボット 45、大気搬送装置としての大気搬送ロボット 46 を備える。

【0083】真空搬送室 82 は、第一実施形態と同様に、前後方向（図 8 の上下方向）に延びる直方体状に形成されている。真空搬送室 82 には、内部に真空搬送ロボット 45 が、真空搬送室 82 の前後方向中央に備えられている。真空搬送ロボット 45 は、上下方向に配置された 2 つの真空搬送アーム 47 a、47 b を持ち、それらアーム 47 a、47 b は、真空搬送室 82 の室内右側の軸 L1 を中心として水平回転可能に、且つその軸 L1 に沿って上下方向に移動可能に支持されている（図 2 参照）。

【0084】そして、処理室 43 及び L/L 室 84 a、84 b は、真空搬送アーム 47 a、47 b の回転周上に配置されている。更に、L/L 室 84 a、84 b は、垂直方向（図 8 の表裏方向）に展開（配置）されている。従って、本実施形態の L/L 室 84 a、84 b の占有面積は、図 34、36 に示す従来の半導体製造装置 11、31 のように、水平方向に配置されたロードロック室 14、15 の占有面積に比べて小さい。

【0085】そして、真空搬送ロボット 45 は、第一実施形態と同様に、真空搬送アーム 47 a、47 b を回転動作と上下動作のみで、L/L 室 84 a、84 b と真空搬送室 82 の間、真空搬送室 82 と処理室 43 の間でウェハ W を搬送する。従って、従来の真空搬送ロボット 20、32（図 34、36 参照）に比べて全体を回転させる必要が無い。また、真空搬送アーム 47 a、47 b が多関節に構成されていないため、それらアーム 47 a、47 b の制御が容易である。

【0086】次に、L/L 室 84 a、84 b の構成を説明する。図 9 は、L/L 室と処理室にウェハ W を搬送可能な状態を示し、図 10 は L/L 室と処理室を構成した状態を示す。

【0087】真空搬送室 82 の上方（アップ側）に設けられた第 1 L/L 室 84 a は、第一実施形態の L/L 室 44 と同様に構成されている。即ち、第 1 L/L 室 84 a は、第 1 ロードロックハッチ（第 1 ハッチ）85 a と第 1 ロードロックステージ（第 1 ステージ）86 a を含む。第 1 ハッチ 85 a と第 1 ステージ 86 a は、真空搬送室 82 の前方上壁 82 a を挟んで配置されている。

【0088】上壁 82 a には、真空搬送室 82 の内部と上方を連通する第 1 搬送通路 87 a が形成されている。第 1 搬送通路 87 a は、真空搬送アーム 47 a、47 b によって搬送されるウェハ W の中心が描く軌跡上の所定の点を中心とする水平断面円形状に形成されている。そして、第 1 搬送通路 87 a は、処理室ハッチ 52 の内径と略同一の内径を有する、即ち、水平状態のウェハ W が上下方向に第 1 搬送通路 87 a を通過可能に形成されている。

【0089】第 1 ハッチ 85 a は、処理室ハッチ 52 と略同形状、即ち天井部を有する円筒形状に形成されている。第 1 ハッチ 85 a は、処理室ハッチ 52 の内径と略同一の内径を有し、搬送されたウェハ W を収容可能な高さを持つ。

【0090】第 1 ハッチ 85 a は、真空搬送室 82 上方に上下方向に移動可能に支持され、図示しないアクチュエータの駆動により上昇又は下降する。これにより、第 1 ハッチ 85 a は、搬送位置（図示略）と図 9、10 に示す閉塞位置とに切り替え配置される。

【0091】第 1 ハッチ 85 a は、搬送位置において、下方を大気搬送アーム 51 a、51 b が移動可能な高さを持つ。即ち、第 1 ハッチの搬送位置は、大気搬送アーム 51 a、51 b と干渉しないようにその高さが設定されている。また、第 1 ハッチは、閉塞位置において、第 1 搬送通路 87 a の上側を閉塞する。

【0092】第 1 ステージ 86 a は、上壁 82 a に形成された第 1 搬送通路 87 a を閉塞可能な外径を持つ円盤状に形成されている。第 1 ステージ 86 a は、真空搬送室 82 内に上下方向に移動可能に支持され、図示しないアクチュエータの駆動により上昇又は下降する。これにより、第 1 ステージ 86 a は、図 9 に示す搬送位置と、図 10 に示す閉塞位置とに切り替え配置される。

【0093】第 1 ステージ 86 a は、搬送位置において、回転する真空搬送アーム 47 a、47 b が第 1 ステージ上方を通過可能な高さを持つ。即ち、第 1 ステージ 86 a の搬送位置は、回転する真空搬送アーム 47 a、47 b と干渉しないようにその高さが設定されている。また、第 1 ステージは、閉塞位置において、第 1 搬送通路 87 a の下側を閉塞する。

【0094】第 1 ステージ 86 a の上面には、アップ側ウェハホルダ（以下、第 1 ホルダという）88 a が設けられている。第 1 ホルダ 88 a は、ウェハ W を第 1 ステージ 86 a 上面から所定の高さに保持するために設けられている。そのウェハ W は、大気搬送アーム 51 a、51 b、真空搬送アーム 47 a、47 b により搬送される。詳述すると、ウェハ W は、第 1 ステージが図 9 に示す搬送位置にあるときに真空搬送アームにより搬送され、第 1 ステージが図 10 に示す閉塞位置にあるときに大気搬送アームにより搬送される。従って、第 1 ホルダ 88 a は、大気搬送アーム 51 a、51 b 及び真空搬送アーム 47 a、47 b と干渉しない形状に形成されている。

【0095】第 1 ホルダ 88 a は、図 10 に示すように、第 1 ステージ 86 a が閉塞位置にあるときに、保持したウェハ W を大気搬送アーム 51 a、51 b（図 1 参照）が受け取ることが可能な高さを持つ。従って、第 1 ステージは、この第 1 ホルダ 88 a に保持したウェハ W を真空搬送アーム 47 a、47 b が受け取ることが可能な位置（搬送位置）まで下降するように設定されてい

る。

【0096】第1ハッチ85aには、排気バルブ89aとパージバルブ90aが設けられている。第1搬送通路87aは、閉塞位置に配置された第1ハッチ85aと第1ステージ86aとにより上下が閉塞される。この状態で排気バルブ89aを開に操作すると、図示しない真空ポンプによって第1搬送通路87a及び第1ハッチ85aの内部が真空排気される。

【0097】そして、第1ステージ86aが搬送位置まで下降すると、第1ホルダ88aに保持されたウェハWは、真空の真空搬送室82内に搬送され、真空搬送アーム47a（、47b）によりすくい取られ、図1中の処理室43へ搬送される。逆に、アーム47b（、47a）上のウェハWは第1ホルダ88a上に載置され、第1ステージ86aの上昇により第1L/L室84a内に搬送される。この時、第1搬送通路87aは、第1ハッチ85aによって閉塞されているため、真空搬送室内は真空に保たれる。

【0098】一方、第1搬送通路87aが第1ハッチ85aと第1ステージ86aとにより閉塞された状態でパージバルブ90aを開に操作すると、図示しない供給源から窒素ガスが供給され、第1ハッチ85a及び第1搬送通路87a内が大気圧化される。そして、第1ハッチ85aが搬送位置に切り替え配置されると、第1ステージ86aの第1ホルダ88aに保持されたウェハWが大気搬送アーム51a（、51b）に保持される。逆に、大気搬送アーム51b（、51a）に保持されたウェハWは、搬送位置にある第1ステージ86aの第1ホルダ88a上に載置される。この時、第1搬送通路87aの下部は第1ステージ86aにより閉塞されているため、真空搬送室82、処理室43内は真空に保たれる。

【0099】即ち、半導体製造装置81は、第1搬送通路87aが第1ステージ86aにより閉塞され、真空搬送室82内が真空に保たれた状態で、ウェハWを大気搬送し、第1搬送通路87aが第1ハッチ85aにより閉塞されて真空となった状態で、ウェハWを真空搬送する。このようにして、第1搬送通路87a、第1ハッチ85a、及び、第1ステージ86aは、処理室43を大気中に開放しないで、キャリア49と真空搬送室82との間でウェハWを搬送することを可能とする真空予備室としての第1L/L室84aを構成する。

【0100】真空搬送室82の下方（ダウン側）に設けられた第2L/L室84bは、第1L/L室84aと上下対称に形成されている。即ち、第2L/L室84bは、第2ロードロックハッチ（第2ハッチ）85bと第2ロードロックステージ（第2ステージ）86bを含む。第2ハッチ85bと第2ステージ86bは、真空搬送室82の前方下壁82bを挟んで配置されている。

【0101】詳述すると、真空搬送室82の下壁82bには、真空搬送室82の内部と下方を連通する第2搬送

通路87bが形成されている。第2搬送通路87bは、真空搬送アーム47a、47bによって搬送されるウェハWの中心が描く軌跡上の所定の点を中心とする水平断面円形状に形成されている。そして、第2搬送通路87bは、第1搬送通路87aの内径と略同一の内径を有する、即ち、水平状態のウェハWが上下方向に第2搬送通路87bを通過可能に形成されている。

【0102】第2ハッチ85bは、第1ハッチ85aと上下対称に形成されている。第2ハッチ85bは、真空搬送室82の下方に上下方向に移動可能に支持され、図示しないアクチュエータの駆動により上昇又は下降する。これにより、第2ハッチ85bは、搬送位置と閉塞位置（何れも図示略）切り替え配置される。

【0103】第2ハッチ85bは、搬送位置において、上方を大気搬送アーム51a、51bが移動可能な高さを持つ。即ち、第2ハッチの搬送位置は、大気搬送アーム51a、51bと干渉しないようにその高さが設定されている。また、第2ハッチは、閉塞位置において、第2搬送通路87bの下側を閉塞する。

【0104】第2ステージ86bは、下壁82bに形成された第2搬送通路87bを閉塞可能な外径を持つ円盤状に形成されている。第2ステージ86bは、真空搬送室82内に上下方向に移動可能に支持され、図示しないアクチュエータの駆動により上昇又は下降する。これにより、第2ステージ86bは、搬送位置と閉塞位置（何れも図示略）とに切り替え配置される。

【0105】第2ステージは、搬送位置において、旋回する真空搬送アーム47a、47bが第2ステージ下方を通過可能な高さを持つ。即ち、第2ステージ86bの搬送位置は、旋回する真空搬送アーム47a、47bと干渉しないようにその高さが設定されている。また、第2ステージは、閉塞位置において、第2搬送通路87bの上側を閉塞する。

【0106】第2ステージ86bの下面には、ダウン側ウェハホルダ（以下、第2ホルダという）88bが設けられている。第2ホルダ88bは、ウェハWを第2ステージ86b下面から所定の高さに保持するために設けられている。そのウェハWは、大気搬送アーム51a、51b、真空搬送アーム47a、47bにより搬送される。詳述すると、ウェハWは、第2ステージが搬送位置にあるときに真空搬送アームにより搬送され、第2ステージが閉塞位置にあるときに大気搬送アームにより搬送される。従って、第2ホルダ88bは、大気搬送アーム51a、51b及び真空搬送アーム47a、47bと干渉しない形状に形成されている。

【0107】第2ホルダ88bは、図9に示すように、第2ステージ86bが閉塞位置にあるときに、保持したウェハWを大気搬送アーム51a、51b（図1参照）が受け取ることが可能な高さを持つ。また、第2ステージは、この第2ホルダ88bに保持したウェハWを真空

搬送アーム47a、47bが受け取ることが可能な位置（搬送位置）まで上昇するように設定されている。

【0108】第2ハッチ85bには、排気バルブ89bとパージバルブ90bが設けられている。第2搬送通路87bは、閉塞位置に配置された第2ハッチ85bと第2ステージ86bとにより上下が閉塞される。この状態で排気バルブを開に操作すると、図示しない真空ポンプによって第2搬送通路87b及び第2ハッチ85bの内部分が真空排気される。

【0109】そして、第2ステージ86bが搬送位置まで下降すると、第2ホルダ88bに保持されたウェハWは、真空の真空搬送室82内に搬送され、真空搬送アーム47a（、47b）によりすくい取られ、処理室43へ搬送される。逆に、アーム47b（、47a）上のウェハWは第2ホルダ88b上に載置され、第2ステージ86bの上昇により第2搬送通路87b内に搬送される。この時、搬送通路は、第2ハッチによって閉塞されているため、真空搬送室内は真空に保たれる。

【0110】一方、第2搬送通路87bが第2ハッチ85bと第2ステージ86bとにより閉塞された状態でパージバルブ90bを開に操作すると、図示しない供給源から窒素ガスが供給され、第2ハッチ85b及び第2搬送通路87b内が大気圧化される。そして、第2ハッチ85bが搬送位置に切り替え配置されると、第2ステージ86bの第2ホルダ88bに保持されたウェハWが大気搬送アーム51a（、51b）に保持される。逆に、大気搬送アーム51b（、51a）に保持されたウェハWは、搬送位置にある第2ステージ86bの第2ホルダ88b上に載置される。この時、第2搬送通路87bの下部は第2ステージ86bにより閉塞されているため、真空搬送室82、処理室43内は真空に保たれる。

【0111】即ち、半導体製造装置81は、第2搬送通路87bが第2ステージ86bにより閉塞され、真空搬送室82内が真空に保たれた状態で、ウェハWを大気搬送し、第2搬送通路87bが第2ハッチ85bにより閉塞されて真空となった状態で、ウェハWを真空搬送する。このようにして、第2搬送通路87b、第2ハッチ85b、及び、第2ステージ86bは、処理室43を大気中に開放しないで、キャリア49と真空搬送室82との間でウェハWを搬送することを可能とする真空予備室としての第2L/L室84bを構成する。

【0112】次に、上記のように構成された半導体製造装置81の搬送動作を、図11の搬送シーケンスに従って説明する。尚、真空搬送室82と処理室43の間の搬送動作は、第一実施形態のそれと同じであるため、説明を省略する。

【0113】今、第1、第2L/L室84a、84bには処理前のウェハWが收容され、真空搬送ロボット45の第1真空搬送アーム47aには、処理済のウェハWが保持されている。更に、処理室43では、ウェハWに対

する処理が行われている。そして、大気搬送ロボット46の第1大気搬送アーム51aには、キャリア49から取り出した処理前のウェハWが保持されている。

【0114】図3のコンピュータ71は、図11のステップS21a～S25aに従って第1L/L室84a周りの搬送を、ステップS21b～S25bに従って第2L/L室84b周りの搬送を、ステップS21c～24cに従って処理室43周りの搬送を行う。

【0115】先ず、コンピュータ71は、第1L/L室84aに対して「Wf交換」を行う（ステップS21a）。即ち、コンピュータ71は、第1L/L室84aに收容された処理前のウェハWを第2真空搬送アーム47bに受け取り、第1真空搬送アーム47aに保持した処理済のウェハWを第1L/L室84aのウェハホルダ64に載置する。

【0116】次に、コンピュータ71は、パージバルブ64を開操作して第1L/L室84a内を大気圧化する（ステップS22a）。この時、処理室43ではウェハWに対する処理が終了しており、コンピュータ71は、同時に、処理室43に対して「Wf交換」を行う（ステップS21c）。即ち、コンピュータ71は、図6（a）～（d）のシーケンスに従って、第1真空搬送アーム47aに処理室43から処理済のウェハWを受け取り、第2真空搬送アーム47bに保持した処理前のウェハWを処理室43に載置する。その後、コンピュータ71は、処理室43に收容したウェハWに対して所定のプロセス処理を施す（ステップS22c）。

【0117】ステップS22aにおける第1L/L室84aの大気圧化が終了すると、コンピュータ71は、第1L/L室84aに対して大気圧下の「Wf交換」を行う（ステップS23a）。即ち、コンピュータ71は、第1大気搬送アーム51aに保持した処理前のウェハWと、第1L/L室84aにある処理済のウェハWを交換する。この時、処理室43に対する「Wf交換」が終了しており、コンピュータ71は、第2L/L室84bに対して、第1真空搬送アーム47aに保持した処理済のウェハWと、第2L/L室84bに收容されている処理前のウェハWを交換する。即ち、コンピュータ71は、第1L/L室84aに対する「Wf交換」と、第2L/L室84bに対する「Wf交換」を同時に行う（ステップS21b）。

【0118】その交換を終了すると、コンピュータ71は、排気バルブ89aを操作して第1L/L室84aを真空排気し（ステップS24a）、パージバルブ90bを操作して第2L/L室84bを大気圧化する（ステップS22b）。この時、ステップS22cにおけるプロセス処理が終了している（処理時間が短い）。従って、コンピュータ71は、処理室43に対する「Wf交換」を上記ステップS24a、S22bと同時に行い、第2真空搬送アーム47bに保持した処理前のウェハW

と、処理室43の処理済のウェハWを交換する。

【0119】次に、第1L/L室84a内が真空になると、コンピュータ71は、ステップS21aと同様に、第1L/L室84aに対して「Wf交換」を行う（ステップS25a）。また、コンピュータ71は、ステップS23aにおける第1L/L室84aに対する「Wf交換」と同様に、第2L/L室84bに対する「Wf交換」を行う（ステップS23b）。

【0120】次に、コンピュータ71は、ステップS24aにおける第1L/L室84aに対する「真空排気」10と同様に、第2L/L室84bに対する「真空排気」を行う（ステップS24b）。更に、コンピュータ71は、ステップS25aにおける第1L/L室84aに対する「Wf交換」と同様に、第2L/L室84bに対する「Wf交換」を行う（ステップS25b）。

【0121】即ち、コンピュータ71は、第1、第2L/L室84a、84bに対して、「真空排気」と大気圧化を交互に行うことで、大気部と真空部との間の搬送タクトの短縮を図っている。これにより、処理室43におけるプロセス処理に要する時間の短い半導体製造装置11、31の占有面積に比べて小さい。

【0122】上記記述したように、本実施形態によれば、第一実施形態の効果に加えて、以下の効果を奏する。

(1) 半導体製造装置81は、垂直方向に展開された2つのL/L室84a、84bを備えている。その結果、L/L室84a、84bの占有面積は、従来の半導体製造装置11、31のように水平方向に配列されたL/L室14、15の占有面積に比べて小さくなる。更に、L/L室84a、84bは、真空搬送アーム47a、47bに対して上下方向からウェハWを供給可能に構成されている。その結果、半導体製造装置81全体の占有面積に対するL/L室84a、84bを含めた真空搬送室82の占有面積の割合を小さくすることができる。

【0123】（第三実施形態）以下、本発明の第三実施形態を、図12～図16に従って説明する。尚、説明の便宜上、第一、第二実施形態と同様の構成については同一の符号を付してその説明を一部省略する。

【0124】図12は、半導体製造装置91の概略平面図を示す。図13、14はロードロック室と処理室の概略側断面図を示す。半導体製造装置91は、真空搬送室92、処理室43、2つの真空予備室（ロードロック室、以下、L/L室という）93a、93bを備える。また、半導体製造装置91は、真空搬送装置としての真空搬送ロボット94、大気搬送装置としての大気搬送ロボット46を備える。

【0125】真空搬送室92は、第一実施形態と同様に、前後方向（図12の上下方向）に延びる直方体状に形成されている。第1、第2L/L室93a、93bは、第二実施形態と同様に、垂直方向に展開されて形成

されている。従って、本実施形態の大気部、即ちキャリア49と第1、第2L/L室93a、94bの間の搬送シーケンスは、第二実施形態のそれと同じである。

【0126】真空搬送室92には、内部に真空搬送ロボット94が、真空搬送室92の前後方向中央に備えられている。真空搬送ロボット94は、上下方向に配置された2つの真空搬送アーム95a、95bを持ち、それらアーム95a、95bは、真空搬送室92の室内右側の軸L1を中心として水平回動可能に、且つその軸L1に沿って上下方向に移動可能に支持されている（図2参照）。

【0127】そして、処理室43及びL/L室93a、93bは、真空搬送アーム95a、95bの旋回周上に配置されている。更に、L/L室93a、93bは、垂直方向（図12の表裏方向）に展開（配置）されている。従って、本実施形態のL/L室93a、93bの占有面積は、図34、36に示す従来の半導体製造装置11、31のように、水平方向に配置されたロードロック室14、15の占有面積に比べて小さい。

【0128】そして、真空搬送ロボット94は、第一実施形態と同様に、真空搬送アーム95a、95bを旋回動作と上下動作のみで、処理室43とL/L室93a、93bとの間でウェハWを搬送する。従って、従来の真空搬送ロボット20、32（図34、36参照）に比べて全体を旋回させる必要が無い。また、真空搬送アーム95a、95bが多関節に構成されていないため、それらアーム95a、95bの制御が容易である。

【0129】更に、本実施形態において、半導体製造装置91は、第一、第二実施形態の半導体製造装置の真空部搬送シーケンスに比べて、真空搬送室92内にバッファを持たない搬送シーケンスを持つ。即ち、本実施形態の半導体製造装置91は、L/L室93a、93bと処理室43の間で直接ウェハWを搬送するように構成されている。

【0130】従って、処理室43と第1、第2L/L室93a、93bは、それぞれ中心が真空搬送ロボット94の真空搬送アーム95a、95bの旋回周上（詳しくはアーム95a、95bにより搬送されるウェハWの中心軌跡の線上）である。更に、処理室43と第1、第2L/L室93a、93bの間の距離は、アーム95a、95bの旋回を行っていない位置において、それら真空搬送アーム95a、95bにウェハを保持するためのスペースが不要なため、その分第一、第二実施形態に比べて短くできる。これにより、真空搬送室92の占有面積が更に少なくなる。

【0131】真空搬送アーム95a、95bは、それぞれワークとしてのウェハWを保持するための円弧状に形成された第1、第2載置部96a、96bを備える。第1、第2載置部96a、96bは、処理室43、第1、第2L/L室93a、93bと干渉しないように形成さ

れている。詳述すれば、第1載置部96aはアーム95a、95bの先端に設けられ、第2載置部96bは、第1載置部96aと搬送するウェハWの外径に対応した距離だけ離れて設けられる。その第2載置部96bは、処理室43と第1、第2L/L室93a、93bの間に位置する。従って、第2載置部96bは、処理室43及び第1、第2L/L室93a、93bと干渉しないように、その長さがアーム95a、95bの幅と略同一に形成されている。そして、第1載置部96aは、長さの短い第2載置部96bと協働して、搬送するウェハWが安定するようにその長さが決定されている。

【0132】次に、処理室43と第1、第2L/L室93a、93bの構成を説明する。図13は、処理室43と第1L/L室93aの間で直接ウェハWを搬送可能な状態を示し、図14は処理室43と第1、第2L/L室93a、93bを構成した状態を示す。

【0133】処理室43は、第一実施形態と同様に、真空搬送室92後方の上壁92aに一体形成された処理室ハッチ52と、図示しないアクチュエータにより上下方向に移動可能に支持された処理室ステージ53を含む。

【0134】処理室ステージ53には、3本のリフトピン54aが図示しないアクチュエータにより昇降可能に設けられている。リフトピン54aは、デュアルポジションリフトピンであり、2つの停止位置を持つ。この2つの停止位置は、真空搬送アーム95a、95bの垂直方向の位置と対応している。即ち、リフトピン54aは、第1真空搬送アーム95aに保持されたウェハWaを受け取る第1停止位置、第2真空搬送アーム95bに保持されたウェハWbを受け取る第2停止位置、受け取ったウェハWを処理室ステージ53上に載置する載置位置とに切り替え配置される。従って、リフトピン54aは、真空搬送アーム47a、47bによるウェハWの搬送に支障がない。

【0135】第1、第2L/L室93a、93bは、第二実施形態の第1、第2L/L室84a、84bとほぼ同様に形成されている。即ち、第1L/L室93aは、それぞれ図示しないアクチュエータにより上下方向に移動可能に支持された第1ロードロックハッチ（第1ハッチ）97aと第1ロードロックステージ（第1ステージ）98aを含む。第1ハッチ97aと第1ステージ98aは、真空搬送室92の前方上壁92aを挟んで配置されている。

【0136】上壁92aには、真空搬送室92の内部と上方を連通し、水平状態のウェハWが上下方向に通過可能な内径を持つ第1搬送通路99aが形成され、第1ハッチ97aは閉塞位置において第1搬送通路99a上側を閉塞し、第1ステージ98aは閉塞位置において第1搬送通路99a下側を閉塞する。

【0137】第1ハッチ97aは、アクチュエータの駆動によって、下方を大気搬送アーム51a、51bが移

動可能な高さの搬送位置まで上昇する。即ち、第1ハッチの搬送位置は、大気搬送アーム51a、51bと干渉しないように搬送位置の高さが設定されている。

【0138】第1ステージ98aは、アクチュエータの駆動により、旋回する真空搬送アーム95a、95bが第1ステージ上方を通過可能な高さの搬送位置まで下降する。即ち、第1ステージ98aの搬送位置は、旋回する真空搬送アーム95a、95bと干渉しないようにその高さが設定されている。

【0139】第1ステージ98aの上面には、アップ側ウェハホルダ（以下、第1ホルダという）100aが設けられている。第1ホルダ100aは、2枚のウェハWを第1ステージ98a上面からそれぞれ所定の高さに保持可能に形成されている。更に、第1ホルダ100aは、図14に示すように、第1ステージ98aが閉塞位置にあるときに、2枚のウェハWを真空搬送室92上面よりも高い位置に保持するような高さを持つ。

【0140】従って、ウェハWは、大気搬送アーム51a、51b、真空搬送アーム95a、95bにより搬送される。詳述すると、ウェハWは、第1ステージ98aが図13に示す搬送位置にあるときに真空搬送アーム95a、95bにより搬送され、第1ステージ98aが図14に示す閉塞位置にあるときに大気搬送アーム51a、51bにより搬送される。そして、第1ホルダ100aは、大気搬送アーム51a、51b及び真空搬送アーム95a、95bと干渉しない形状に形成されている。

【0141】第2L/L室93bは、第1L/L室93aと上下対称に形成されている。即ち、第2L/L室93bは、それぞれ図示しないアクチュエータにより上下方向に移動可能に支持された第2ロードロックハッチ（第2ハッチ）97bと第2ロードロックステージ（第2ステージ）98bを含む。第2ハッチ97bと第2ステージ98bは、真空搬送室92の前方下壁92bを挟んで配置されている。

【0142】下壁92bには、真空搬送室92の内部と下方を連通し、水平状態のウェハWが通過可能な内径を持つ第2搬送通路99bが形成されている。第2ハッチ97bは閉塞位置において第2搬送通路99b下側を閉塞し、第2ステージ98bは閉塞位置において第2搬送通路99b上側を閉塞する。

【0143】第2ハッチ97bは、第1ハッチ97aと上下対称に形成されている。第2ハッチ97bは、アクチュエータの駆動により、上方を大気搬送アーム51a、51bが移動可能な高さの搬送位置まで下降する。即ち、第2ハッチの搬送位置は、大気搬送アーム51a、51bと干渉しないようにその高さが設定されている。

【0144】第2ステージは、アクチュエータの駆動により、旋回する真空搬送アーム95a、95bが第2ス

テージ下方を通過可能な高さの搬送位置まで上昇する。即ち、第2ステージ98bの搬送位置は、旋回する真空搬送アーム95a、95bと干渉しないようにその高さが設定されている。

【0145】第2ステージ98bの下面には、ダウン側ウェハホルダ（以下、第2ホルダという）100bが設けられている。第2ホルダ100bは、図13、14に示すように、2枚のウェハWを第2ステージ98b下面よりも低い位置に保持するような高さを持つ。

【0146】従って、ウェハWは、大気搬送アーム51a、51b、真空搬送アーム95a、95bにより搬送される。詳述すると、ウェハWは、第2ステージ98bが搬送位置にあるときに真空搬送アーム95a、95bにより搬送され、第2ステージ98bが閉塞位置にあるときに大気搬送アーム51a、51bにより搬送される。そして、第2ホルダ100bは、大気搬送アーム51a、51b及び真空搬送アーム95a、95bと干渉しない形状に形成されている。

【0147】更に、処理室43では、ほぼ真空搬送アーム95a、95bにてウェハWを搬送した位置で、処理室ステージ53を上下動作させることなくウェハWをリフトピン54aにて受け取ることができる。又、第1、第2L/L室93a、93bでは、ほぼ真空搬送アーム95a、95bにてウェハWを搬送した位置で、第1、第2ホルダ100a、100bにてそのウェハWを保持することができる。このため、処理室43と第1、第2L/L室93a、93bの間で直接搬送することが容易となる。

【0148】次に、上記のように構成された半導体製造装置41における真空搬送ロボット94の搬送動作を説明する。図15(a)～(d)は、処理室43の処理済のウェハWを、直接第1L/L室93a（又は第2L/L室93b）の処理前のウェハWと交換する場合の真空搬送アーム95a、95bの動きを示す。

【0149】今、処理室43にてウェハプロセス処理が終了した状態にある。即ち、図15(a)において、処理室43のリフトピン54aには処理済のウェハW1が保持され、第1L/L室93aのウェハホルダ64には、処理前のウェハW2が保持されている。

【0150】図3のコンピュータ71は、次の(31)～(33)のステップに従って処理済のウェハW1と処理前のウェハW2を交換する。

(31)コンピュータ71は、処理室ステージ53を図13の搬送位置まで下降させる。次に、コンピュータ71は、真空搬送ロボット94の第1真空搬送アーム95aを処理室43のウェハW1を保持する受け渡し位置まで旋回させ、第2真空搬送アーム95bを第1L/L室93aのウェハW2を保持する受け渡し位置まで旋回させる（図15(a)→図15(b)）。

【0151】(32)コンピュータ71は、図15(c)に

示すように、第1、第2真空搬送アーム95a、95bを同時に駆動し、処理室43のウェハW1と処理前のウェハW2を交換する。即ち、コンピュータ71は、第1、第2真空搬送アーム95a、95bを上昇させ、処理済のウェハW1と処理前のウェハW2を保持する。次に、コンピュータ71は、第1真空搬送アーム95aを処理室43から第1L/L室93aへの旋回動作と、第2真空搬送アーム95bを第1L/L室93aから処理室43への旋回動作を同時に行う。

【0152】(33)コンピュータ71は、第1、第2真空搬送アーム95a、95bを下降させ、処理前のウェハW2を処理室43のリフトピン54a上に、処理済のウェハW1を第1L/L室93aの第1ホルダ100aに載置する。その後、コンピュータ71は、第1、第2真空搬送アーム95a、95bを、処理室43及び第1、第2L/L室93a、93bと干渉しない待機位置まで旋回させる（図15(d)）。

【0153】コンピュータ71は、上記のようにして、処理室43の処理済のウェハW1と、第1L/L室93aの処理前のウェハW2を直接交換する。その後、コンピュータ71は、処理室ステージ53を上昇させて処理室43を形成する。そして、コンピュータ71は、レシピに従って処理前のウェハW2に対してウェハプロセス処理を施す。

【0154】尚、処理室43の処理済のウェハWを、直接第2L/L室93bの処理前のウェハWと交換する動作については、上記第1L/L室93aに対する動作と同じであるため、説明を省略する。

【0155】次に、上記のように構成された半導体製造装置91の搬送動作を、図16の搬送シーケンスに従って説明する。今、第1、第2L/L室93a、93bには処理前のウェハWが収容されている。更に、処理室43では、ウェハWに対する処理が行われている。そして、大気搬送ロボット46の第1大気搬送アーム51aには、キャリア49から取り出した処理前のウェハWが保持されている。

【0156】図3のコンピュータ71は、図1のステップS31a～S35aに従って第1L/L室93a周りの搬送を、ステップS31b～S35bに従って第2L/L室93b周りの搬送を、ステップS31c～24cに従って処理室43周りの搬送を行う。

【0157】先ず、コンピュータ71は、第1L/L室93aに対して「Wf交換」を行う（ステップS31a）。このステップS31aにおける「Wf交換」は、処理室43と第1L/L室93aとの間で直接行われる。従って、コンピュータ71は、ステップS31aの処理を行うことにより、処理室43に対するステップS31cの処理を行う。即ち、コンピュータ71は、処理室43の処理済のウェハWと、第1L/L室93aの処理前のウェハWを交換する。

【0158】次に、コンピュータ71は、パージバルブ64を開操作して第1L/L室93a内を大気圧化する(ステップS32a)。この間に、処理室43ではウェハWに対するプロセス処理が行われる(ステップS32c)。

【0159】ステップS32aにおける第1L/L室93aの大気圧化が終了すると、コンピュータ71は、第1L/L室93aの処理済のウェハWと、大気搬送アーム51aに保持した処理前のウェハWを交換する。この時、処理室43におけるプロセス処理が終了している。従って、コンピュータ71は、処理室43と第2L/L室93bに対して「Wf交換」を行う(ステップS31b, S33c)。

【0160】それら交換を終了すると、コンピュータ71は、排気バルブ89aを操作して第1L/L室93aを真空排気し(ステップS34a)、パージバルブ90bを操作して第2L/L室93bを大気圧化する(ステップS32b)。更に、コンピュータ71は、処理室43に対してプロセス処理を行う(ステップS34c)。

【0161】次に、第1L/L室93a内が真空になると、コンピュータ71は、ステップS31aと同様に、処理室43、第1L/L室93aに対して「Wf交換」を行う(ステップS35c, S35a)。また、コンピュータ71は、ステップS33aにおける第1L/L室93aに対する「Wf交換」と同様に、第2L/L室93bに対する「Wf交換」を行う(ステップS33b)。

【0162】次に、コンピュータ71は、ステップS34aにおける第1L/L室93aに対する「真空排気」と同様に、第2L/L室93bに対する「真空排気」を行う(ステップS34b)。更に、コンピュータ71は、ステップS35aにおける第1L/L室93aに対する「Wf交換」と同様に、第2L/L室93bに対する「Wf交換」を行う(ステップS35b)。

【0163】即ち、コンピュータ71は、第1、第2L/L室93a, 93bに対して、「真空排気」と大気圧化を交互に行うことで、大気部と真空部との間の搬送タクトの短縮を図っている。これにより、処理室43におけるプロセス処理に要する時間の短い半導体製造装置において、ウェハWの搬送タクトの短縮を図っている。

【0164】上記記述したように、本実施形態によれば、上記各実施形態の効果に加えて、以下の効果を奏する。

(1) 半導体製造装置91の真空搬送ロボット94は、真空搬送アーム95a, 95bにてL/L室93a, 93bと処理室43の間で直接ウェハWを搬送するようにした。これにより、真空搬送室92内にウェハWをバッファとして持つスペースが必要なく、その分処理室43とL/L室93a, 93bの間の距離を短くなる。その

結果、真空搬送室92の占有面積の割合を、小さくすることができる。

【0165】(第四実施形態) 以下、本発明の第四実施形態を、図17～図20に従って説明する。尚、説明の便宜上、第一～第三実施形態と同様の構成については同一の符号を付してその説明を一部省略する。

【0166】図17は、半導体製造装置101の概略平面図を示す。図18, 19はロードロック室と処理室の概略側断面図を示す。半導体製造装置101は、真空搬送室102、2つの処理室103, 104、4つの真空予備室(ロードロック室、以下、L/L室という)105a, 105b, 106a, 106bを備える。即ち、半導体製造装置101は、2つのウェハWに対して同時にプロセス処理が行える構造を持つ。また、半導体製造装置101は、真空搬送装置としての真空搬送ロボット107、大気搬送装置としての大気搬送ロボット46を備える。

【0167】真空搬送室102は、水平断面略正方形状に形成されている。真空搬送室102には、内部に真空搬送ロボット107備えられている。真空搬送ロボット107は、上下方向に配置された2つの真空搬送アーム108a, 108bを持ち、それらアーム108a, 108bは、真空搬送室102中央の垂直方向に伸びる軸L1を中心として水平回転可能に、且つその軸L1に沿って上下方向に移動可能(図2参照)に支持されている。

【0168】真空搬送アーム108a, 108bは、複数のワークとしてのウェハWを保持することが可能な形状に形成されている。詳述すると、第1真空搬送アーム108aは、第1、第2ハンド部109a, 109bを備える。第1ハンド部109aには、第三実施形態の真空搬送アーム95aと同様に、第1、第2載置部96a, 96bが設けられている。同様に、第2ハンド部109bは、第1、第2載置部96a, 96bが設けられている。これにより、第1真空搬送アーム108aは、2枚のウェハWを保持する。

【0169】同様に、第2真空搬送アーム108bは、第1、第2ハンド部110a, 110bを備え、それらハンド部110a, 110bにはそれぞれ第1、第2載置部96a, 96bが設けられている。これにより、第2真空搬送アーム108bは、2枚のウェハWを保持する。

【0170】処理室103, 104とアップ側L/L室105a, 106aは、真空搬送アーム108a, 108bの一点鎖線で示す巡回周上に等角度間隔、即ち90度間隔で配置されている。更に、L/L室105a, 105b, L/L室106a, 106bは、それぞれ垂直方向(図17の表裏方向)に展開(配置)されている。

【0171】処理室103は、第三実施形態の処理室43と同様に構成され、処理室104は処理室103と左

右対称に形成されている。両処理室 103, 104 は、ウェハ W に対して同じプロセス処理を施すように構成されている。

【0172】 L/L 室 106 a, 106 b は、第三実施形態の第 1, 第 2 L/L 室 93 a, 93 b (図 13, 14 参照) と同様に構成されている。そして、L/L 室 105 a, 105 b は、L/L 室 106 a, 106 b と左右対称に形成されている。

【0173】 図 18 は、処理室 103 とアップ側 L/L 室 106 a の間で直接ウェハ W を搬送可能な状態を示し、図 19 は処理室 103 と L/L 室 106 a, 106 b を構成した状態を示す。処理室 104 は処理室 103 と、L/L 室 105 a, 105 b は L/L 室 106 a, 106 b と左右対称であるため、図面を省略する。

【0174】 第 1, 第 2 真空搬送アーム 108 a, 108 b は、処理室 103, 104 と L/L 室 105 a, 106 a (105 b, 106 b) のうちのいずれか 2 カ所にある 2 枚のウェハ W を同時に保持・搬送・搬置することができるように形成されている。従って、本実施形態では、隣接する 2 カ所にある 2 枚のウェハ W を同時に保持・搬送・搬置することが可能に形成されている。即ち、第 1, 第 2 真空搬送アーム 108 a, 108 b は、第 1 ハンド部 109 a, 110 a と第 2 ハンド部 109 b, 110 b が 90 度の角度を形成するように形成されている。

【0175】 尚、第 1, 第 2 真空搬送アーム 108 a, 108 b を、第 1, 第 2 ハンド部 109 a から 10 b が 180 度の角度を形成するように形成されてもよい。この場合、第 1, 第 2 真空搬送アーム 108 a, 108 b は、処理室 103 と L/L 室 105 a (又は 105 b)、処理室 104 と L/L 室 106 a (又は 106 b) にあるウェハ W を同時に搬送することが可能となる。

【0176】 そして、真空搬送ロボット 107 は、第二実施形態と同様に、真空搬送アーム 108 a, 108 b を巡回動作と上下動作のみで、処理室 103, 104 と L/L 室 105 a, 106 a (又は 105 b, 106 b) の間で、同時に 2 枚のウェハ W を搬送する。

【0177】 これにより、本実施形態の真空搬送ロボット 107 は、従来の真空搬送ロボット 20, 32 (図 34, 36 参照) に比べて全体を巡回させる必要が無い。また、真空搬送アーム 108 a, 108 b が多関節に構成されていないため、それらアーム 108 a, 108 b の制御が容易である。

【0178】 更に、本実施形態において、半導体製造装置 101 は、第三実施形態と同様に、真空搬送室 102 内にパuffa を持たない搬送シーケンスを持つ。即ち、本実施形態の半導体製造装置 101 は、L/L 室 105 a, 105 b と処理室 103, 104 の間で直接ウェハ W を搬送するように構成されている。

【0179】 従って、処理室 103, 104 と第 1, 第 2 L/L 室 105 a, 105 b は、それぞれ中心が真空搬送ロボット 107 の真空搬送アーム 108 a, 108 b の巡回周上 (詳しくはアーム 108 a, 108 b により搬送されるウェハ W の中心軌跡の線上) である。更に、処理室 103, 104 と第 1, 第 2 L/L 室 105 a, 105 b の間の距離は、アーム 108 a, 108 b の巡回を行っていない位置において、それら真空搬送アーム 108 a, 108 b にウェハ W を保持するためのスペースが不要なため、その分第一、第二実施形態に比べて短くできる。これにより、真空搬送室 102 の占有面積が更に少なくなる。

【0180】 次に、上記のように構成された半導体製造装置 41 における真空搬送ロボット 107 の搬送動作を説明する。図 20 (a) ~ (d) は、処理室 103, 104 の処理済のウェハ W を、直接アップ側 L/L 室 105 a, 106 a の処理前のウェハ W と交換する場合の真空搬送アーム 108 a, 108 b の動きを示す。

【0181】 今、処理室 103, 104 にてウェハ W プロセス処理が終了した状態にある。即ち、図 20 (a) において、処理室 103, 104 のリフトピン 54 a には処理済のウェハ W1 が保持され、L/L 室 105 a, 106 a のウェハホルダ 100 a には、処理前のウェハ W2 が保持されている。

【0182】 図 3 のコンピュータ 71 は、次の (41) ~ (43) のステップに従って処理済のウェハ W1 と処理前のウェハ W2 を交換する。

(41) コンピュータ 71 は、処理室 103, 104 の処理室ステージ 53 を図 18 の搬送位置まで下降させる。次に、コンピュータ 71 は、真空搬送ロボット 107 の第 1 真空搬送アーム 108 a を処理室 103, 104 のウェハ W1 を保持する受け渡し位置まで巡回させ、第 2 真空搬送アーム 108 b をアップ側 L/L 室 105 a, 106 a のウェハ W2 を保持する受け渡し位置まで巡回させる (図 20 (a) → 図 20 (b))。

【0183】 (42) コンピュータ 71 は、図 20 (c) に示すように、第 1, 第 2 真空搬送アーム 108 a, 108 b を同時に駆動し、処理室 103, 104 のウェハ W1 と処理前のウェハ W2 を交換する。即ち、コンピュータ 71 は、第 1, 第 2 真空搬送アーム 108 a, 108 b を上昇させ、処理済のウェハ W1 と処理前のウェハ W2 を保持する。次に、コンピュータ 71 は、第 1 真空搬送アーム 108 a を処理室 103, 104 からアップ側 L/L 室 105 a, 106 a への巡回動作と、第 2 真空搬送アーム 108 b をアップ側 L/L 室 105 a, 106 a から処理室 103, 104 への巡回動作を同時に行う。

【0184】 (43) コンピュータ 71 は、第 1, 第 2 真空搬送アーム 108 a, 108 b を下降させ、処理前のウェハ W2 を処理室 103, 104 のリフトピン 54 a 上

に、処理済のウェハW1をアップ側L/L室105a、106aの第1ホルダ100aに載置する。その後、コンピュータ71は、第1、第2真空搬送アーム108a、108bを、処理室103、104及び第1、第2L/L室105a、105bと干渉しない待機位置まで回転させる(図20(d))。

【0185】コンピュータ71は、上記のようにして、処理室103、104の処理済のウェハW1と、アップ側L/L室105a、106aの処理前のウェハW2を交換する。その後、コンピュータ71は、処理室ステージ53を上昇させて処理室103、104を形成し、レシピに従って処理前のウェハW2に対してウェハプロセス処理を施す。このように、同時に2枚のウェハに対してプロセス処理を施すことで、ウェハ1枚当たりの処理時間の短縮を図っている。

【0186】尚、処理室103、104の処理済のウェハWを、直接ダウン側L/L室105b、106bの処理前のウェハWと交換する動作については、上記アップ側L/L室105a、106aに対する動作と同じであるため、説明を省略する。

【0187】以上記述したように、本実施形態によれば、上記各実施形態の効果に加えて、以下の効果を奏する。

(1) 半導体製造装置101は、2つの処理室103、104と4つのL/L室105a、105b、106a、106bを備える。更に、半導体製造装置101は、同時に2枚のウェハWを保持可能な真空搬送アーム108a、108bを持つ真空搬送ロボット107を備える。これにより、半導体製造装置101は、同時に2枚のウェハWを搬送・処理することで、スループットの低下を抑えることができる。

【0188】(第五実施形態)以下、本発明の第五実施形態を、図21～図24に従って説明する。尚、説明の便宜上、第一～第四実施形態と同様の構成については同一の符号を付してその説明を一部省略する。

【0189】図21は、半導体製造装置121の概略平面図を示す。図22、23はロードロック室と処理室の概略側断面図を示す。半導体製造装置121は、真空搬送室122、2つの処理室103、104、2つの真空予備室(ロードロック室、以下、L/L室という)123a、123bを備える。即ち、半導体製造装置121は、2つのウェハWに対して同時にプロセス処理が行える構造を持つ。また、半導体製造装置121は、真空搬送装置としての真空搬送ロボット124、大気搬送装置としての大気搬送ロボット46を備える。

【0190】真空搬送室122は、水平断面略正方形に形成されている。真空搬送室122には、内部に真空搬送ロボット124備えられている。真空搬送ロボット124は、上下方向に配置された2つの真空搬送アーム125a、125bを持ち、それらアーム125a、1

25bは、真空搬送室122中央の垂直方向に延びる軸L1を中心として水平回転可能に、且つその軸L1に沿って上下方向に移動可能(図2参照)に支持されている。

【0191】真空搬送アーム125a、125bは、複数のワークとしてのウェハWを保持することが可能な形状に形成されている。詳述すると、第1真空搬送アーム125aは、第1、第2ハンド部126a、126bを備える。第1ハンド部126aには、第三実施形態の真空搬送アーム95aと同様に、第1、第2載置部96a、96bが設けられている。同様に、第2ハンド部126bは、第1、第2載置部96a、96bが設けられている。これにより、第1真空搬送アーム125aは、2枚のウェハWを保持する。

【0192】同様に、第2真空搬送アーム125bは、第1、第2ハンド部127a、127bを備え、それらハンド部127a、127bにはそれぞれ第1、第2載置部96a、96bが設けられている。これにより、第2真空搬送アーム125bは、2枚のウェハWを保持する。

【0193】処理室103、104と第1L/L室123a、123bは、真空搬送アーム125a、125bの一点鎖線で示す巡回周上に等角度間隔、即ち120度間隔に配置されている。更に、L/L室123a、123bは、それぞれ垂直方向(図21の表裏方向)に展開(配置)されている。

【0194】処理室103は、第三実施形態の処理室43と同様に構成され、処理室104は処理室103と左右対称に形成されている。両処理室103、104は、ウェハWに対して同じプロセス処理を行うように構成されている。

【0195】L/L室123a、123bは、第三実施形態の第1、第2L/L室93a、93bと同様に構成されている。従って、第1、第2L/L室123a、123bの載置部100a、100bには、それぞれ2枚のウェハWが保持される。

【0196】図22は、処理室103と第1L/L室123bの間で直接ウェハWを搬送可能な状態を示し、図23は処理室103とL/L室123b、106bを構成した状態を示す。処理室104は、処理室103と左右対称であるため、図面を省略する。

【0197】第1、第2真空搬送アーム125a、125bは、処理室103、104とL/L室123a(123b)のうちのいずれか2カ所にある2枚のウェハWを同時に保持・搬送・載置することができるように形成されている。詳述すると、第1真空搬送アーム125aは、処理室103(又は104)の処理済のウェハWと、載置部100aの上段(又は載置部100bの上段)の未処理のウェハWを保持する。第2真空搬送アーム125bは、処理室104(又は103)の処理済の

ウェハWと、載置部100aの下段（又は載置部100bの下段）の未処理のウェハWを保持する。

【0198】従って、本実施形態では、隣接する2カ所にある2枚のウェハWを同時に保持—搬送—載置することが可能に形成されている。即ち、第1、第2真空搬送アーム125a、125bは、第1ハンド部126a、127aと第2ハンド部126b、127bが120度の角度を形成するように形成されている。

【0199】そして、真空搬送ロボット124は、第四実施形態と同様に、真空搬送アーム125a、125bを旋回動作と上下動作のみで、処理室103、104とL/L室123a（又は123b）の間で、同時に2枚のウェハWを搬送する。

【0200】これにより、本実施形態の真空搬送ロボット124は、従来の真空搬送ロボット20、32（図34、36参照）に比べて全体を旋回させる必要が無い。また、真空搬送アーム125a、125bが多関節に構成されていないため、それらアーム125a、125bの制御が容易である。

【0201】更に、本実施形態において、半導体製造装置121は、第三実施形態と同様に、真空搬送室122内にパッファを持たない搬送シーケンスを持つ。即ち、本実施形態の半導体製造装置121は、L/L室123a、123bと処理室103、104の間で直接ウェハWを搬送するように構成されている。

【0202】従って、処理室103、104と第1、第2L/L室123a、123bは、それぞれ中心が真空搬送ロボット124の真空搬送アーム125a、125bの旋回周上（詳しくはアーム125a、125bにより搬送されるウェハWの中心軌跡の線上）である。更に、処理室103、104と第1、第2L/L室123a、123bの間の距離は、アーム125a、125bの旋回を行っていない位置において、それら真空搬送アーム125a、125bにウェハを保持するためのスペースが不要なため、その分第一、第二実施形態に比べて短くできる。これにより、真空搬送室122の占有面積が更に少なくなる。

【0203】次に、上記のように構成された半導体製造装置41における真空搬送ロボット124の搬送動作を説明する。図24（a）～（d）は、処理室103、104の処理済のウェハWを、直接第1L/L室123aの処理前の2枚のウェハWと交換する場合の真空搬送アーム125a、125bの動きを示す。

【0204】今、処理室103、104にてウェハプロセス処理が終了した状態にある。即ち、図24（a）において、各処理室103、104のリフトピン54aにはそれぞれ1枚の処理済のウェハW1a、W1bが保持され、L/L室123aのウェハホルダ100aには、2枚の処理前のウェハW2a、W2bが保持されている。

【0205】図3のコンピュータ71は、次の(51)～(53)のステップに従って処理済のウェハW1と処理前のウェハW2を交換する。

(51)コンピュータ71は、処理室103、104の処理室ステージ53を図22の搬送位置まで下降させる。次に、コンピュータ71は、真空搬送ロボット124の第1真空搬送アーム125aを第1処理室103のウェハW1aを第2ハンド部126bにて保持する受け渡し位置までCW方向へ旋回させ、第2真空搬送アーム125bを第2処理室104のウェハW1bを第1ハンド部127aにて保持する受け渡し位置までCCW方向へ旋回させる（図24（a）→図24（b））。

【0206】(52)コンピュータ71は、図24（c）に示すように、第1、第2真空搬送アーム125a、125bを同時に駆動し、処理室103、104のウェハW1a、W1bと処理前のウェハW2a、W2bを交換する。

【0207】即ち、コンピュータ71は、第1、第2真空搬送アーム125a、125bを上昇させ、処理済のウェハW1a、W1bと処理前のウェハW2a、W2bを保持する。次に、コンピュータ71は、第1真空搬送アーム125aをCCW方向へ120度旋回させ、第2真空搬送アーム125bをCW方向へ120度旋回させる。これにより、処理済のウェハW1a、W1bは第1L/L室123aへ搬送され、未処理のウェハW2a、W2bはそれぞれ処理室104、103へ搬送される。

【0208】(53)コンピュータ71は、第1、第2真空搬送アーム125a、125bを下降させ、処理前のウェハW2a、W2bをそれぞれ処理室103、104のリフトピン54a上に、処理済のウェハW1a、W1bを第1L/L室123aの第1ホルダ100aに載置する。その後、コンピュータ71は、第1、第2真空搬送アーム125a、125bを、処理室103、104及び第1、第2L/L室123a、123bと干渉しない待機位置まで旋回させる（図24（d））。

【0209】コンピュータ71は、上記のようにして、処理室103、104の処理済のウェハW1a、W1bと、第1L/L室123aの処理前のウェハW2a、W2bを直接交換する。その後、コンピュータ71は、処理室ステージ53を上昇させて処理室103、104を形成し、レシピに従って処理前のウェハW2a、W2bに対してウェハプロセス処理を施す。このように、同時に2枚のウェハに対してプロセス処理を施すことで、ウェハ1枚当たりの処理時間の短縮を図っている。

【0210】尚、処理室103、104の処理済のウェハWを、直接第2L/L室123bにある2枚の処理前のウェハWと交換する動作については、上記第1L/L室123aに対する動作と同じであるため、説明を省略する。

【0211】以上記述したように、本実施形態によれ

ば、上記各実施形態の効果に加えて、以下の効果を奏する。

【0211】半導体製造装置121のL/L室123a、123bは、2枚のウェハWを同時保持する保持部100a、100bをそれぞれ備えている。真空搬送ロボット124は、真空搬送アーム125a、125bを旋回・上下動作させて、L/L室123a（又は123b）に保持された2枚のウェハWを、2つの処理室103、104にある処理済のウェハWと交換する。即ち、真空搬送ロボット124は、2枚のウェハWをL/L室123a（又は123b）から別々の処理室103、104へ同時に搬送するようにした。その結果、ウェハ1枚当たりの搬送時間が短くなり、タクトタイムを短くしてスループットを向上させることができる。

【0212】（第六実施形態）以下、本発明の第六実施形態を、図25～図27に従って説明する。尚、説明の便宜上、第一～第五実施形態と同様の構成については同一の符号を付してその説明を一部省略する。

【0213】図25は、半導体製造装置131の概略平面図を示す。半導体製造装置131は、真空搬送室132、2つの処理室133a、133b、2つの真空予備室（ロードロック室、以下、L/L室という）134a、134bを備える。即ち、半導体製造装置131は、2つのウェハWに対して同時にプロセス処理が行える構造を持つ。また、半導体製造装置131は、真空搬送装置としての真空搬送ロボット135、大気搬送装置としての大気搬送ロボット46を備える。

【0214】真空搬送室132は、水平断面略八角形状に形成されている。真空搬送室132には、内部に真空搬送ロボット135が備えられている。真空搬送ロボット135は、上下方向に配置された2つの真空搬送アーム136a、136bを持ち、それらアーム136a、136bは、真空搬送室132中央の垂直方向に延びる軸L1を中心として水平回動可能に、且つその軸L1に沿って上下方向に移動可能（図2参照）に支持されている。

【0215】処理室133a、133bと第1L/L室134a、134bは、第五実施形態と同様に、真空搬送ロボット135により搬送されるウェハWの軌跡上

（図25の一点鎖線であり、真空搬送アーム136a、136b旋回周上）に等角度間隔、即ち120度間隔に配置されている。更に、L/L室134a、134bは、それぞれ垂直方向（図25の表裏方向）に展開（配置）されている。

【0216】処理室133aは、第三実施形態の処理室43と同様に構成され、処理室133bは処理室133aと左右対称に形成されている。各処理室133a、133bは、ウェハWに対してそれぞれ異なるプロセス処理を行うように構成されている。即ち、本実施形態の半導体製造装置131は、処理前のウェハWに対して、処

理室133aにおける第1のプロセス処理と、処理室133bにおける第2のプロセス処理を施すように構成されている。

【0217】尚、第1、第2処理室133a、133bにおいて、同じプロセス処理をウェハWに対して施すように構成してもよい。即ち、第1、第2処理室133a、133bにおいて、ウェハWに対して必要なプロセス処理を、1/2の時間づつ施す。

【0218】L/L室134a、134bは、第五実施形態の第1、第2L/L室123a、123bと同様の構成部材を持つ。従って、第1、第2L/L室134a、134bの載置部100a、100bには、それぞれ2枚のウェハWが保持される。

【0219】L/L室134a、134b、即ち、第1、第2ハッチ97a、97b、第1、第2搬送通路111a、111bは、ウェハWを収容するのに充分なだけの内径を持ち、その内径に対応して第1、第2ステージ98a、98bの外径が設定される。即ち、本実施形態のL/L室134a、134bは、上記各実施形態のL/L室が縮径されている。

【0220】従って、L/L室134a、134bの占有面積は処理室133a、133bのそれよりも小さくなり、その分だけL/L室134a、134bと第1、第2処理室133a、133bとの間の距離を縮めることができる。即ち、本実施形態における真空搬送アーム136a、136bの旋回径は、上記各実施形態のそれよりも小さくなる。これにより、真空搬送室132の占有面積が、上記各実施形態のそれよりも小さくなる。

【0221】真空搬送アーム136a、136bは、複数のワークとしてのウェハWを保持し、処理室133a、133b及びL/L室134a、134bと干渉しない形状に形成されている。詳述すると、第1真空搬送アーム136aは、第1、第2ハンド部137a、137bを備える。第1ハンド部137aには、第三実施形態の真空搬送アーム95aと同様に、第1、第2載置部96a、96bが設けられている。同様に、第2ハンド部137bは、第1、第2載置部96a、96bが設けられている。これにより、第1真空搬送アーム136aは、2枚のウェハWを保持する。

【0222】同様に、第2真空搬送アーム136bは、第1、第2ハンド部138a、138bを備え、それらハンド部138a、138bにはそれぞれ第1、第2載置部96a、96bが設けられている。これにより、第2真空搬送アーム136bは、2枚のウェハWを保持する。

【0223】第1、第2真空搬送アーム136a、136bは、処理室133a、133bとL/L室134a（134b）のうちのいずれか2カ所にある2枚のウェハWを同時に保持・搬送・載置することができるように形成されている。詳述すると、第1真空搬送アーム13

6aは、処理室133a（又は133b）の処理済のウェハWと、載置部100aの上段（又は載置部100bの上段）の未処理のウェハWを保持する。第2真空搬送アーム136bは、処理室133b（又は133a）の処理済のウェハWと、載置部100aの下段（又は載置部100bの下段）の未処理のウェハWを保持する。

【0224】従って、本実施形態では、隣接する2カ所にある2枚のウェハWを同時に保持—搬送—載置することが可能に形成されている。即ち、第1、第2真空搬送アーム136a、136bは、第1ハンド部137a、138aと第2ハンド部137b、138bが120度の角度を形成するように形成されている。

【0225】そして、真空搬送ロボット135は、第四実施形態と同様に、真空搬送アーム136a、136bを巡回動作と上下動作のみで、処理室133a、133bとL/L室134a（又は134b）の間で同時に2枚のウェハWを搬送する。

【0226】これにより、本実施形態の真空搬送ロボット135は、従来の真空搬送ロボット20、32（図34、36参照）に比べて全体を巡回させる必要が無い。また、真空搬送アーム136a、136bが多関節に構成されていないため、それらアーム136a、136bの制御が容易である。

【0227】更に、本実施形態において、半導体製造装置131は、第三実施形態と同様に、真空搬送室132内にパッファを持たない搬送シーケンスを持つ。即ち、本実施形態の半導体製造装置131は、L/L室134a、134bと処理室133a、133bの間で直接ウェハWを搬送するように構成されている。

【0228】次に、上記のように構成された半導体製造装置41における真空搬送ロボット135の搬送動作を説明する。図26（a）～（d）は、処理室133aのウェハWを処理室133bへ、処理室133bのウェハWをL/L室134a（又は134b）へ、L/L室134a（又は134b）のウェハWを処理室133aへ搬送するシリーズ搬送を行う真空搬送アーム136a、136bの動きを示す。図3のコンピュータ71は、記憶装置74に記憶されているレシピに基づいてウェハWを搬送する。即ち、記憶装置74には、シリーズ搬送のためのレシピが記憶されている。

【0229】今、処理室133a、133bにてウェハWのプロセス処理が終了した状態にある。即ち、図26（a）において、処理室133bには第1、第2のプロセス処理が終了した処理済のウェハW1が保持され、処理室133aには第1のプロセス処理のみが終了したウェハW2が保持され、第1のL/L室134aには処理前のウェハW3が保持されている。

【0230】図3のコンピュータ71は、記憶装置74のレシピに基づいて、次の(61)～(63)のステップに従って各ウェハW1～W3を次の位置へ搬送するシリーズ搬

送を行う。

【0231】(61)コンピュータ71は、処理室133a、133bの処理室ステージ53を搬送位置まで下降させる。次に、コンピュータ71は、真空搬送ロボット135の第1真空搬送アーム136aを、第1処理室133aのウェハW1aを第2ハンド部137bにて保持する受け渡し位置までCW方向へ巡回させ、第2真空搬送アーム136bを第2処理室133bのウェハW1bを第1ハンド部138aにて保持する受け渡し位置までCCW方向へ巡回させる（図26（a）→図26（b））。

【0232】(62)コンピュータ71は、図26（c）に示すように、第1、第2真空搬送アーム136a、136bを同時に駆動し、各ウェハW1～W3をシリーズ搬送する。即ち、コンピュータ71は、第1、第2真空搬送アーム136a、136bを上昇させ、各ウェハW1～W3を保持する。次に、コンピュータ71は、第1、第2真空搬送アーム136a、136bを同時にCCW方向へ120度巡回させる。これにより、処理済のウェハW1がL/L室134aへ、処理中のウェハW2が第2処理室133bへ、処理前のウェハW3が第1処理室133aへ搬送される。

【0233】(63)コンピュータ71は、第1、第2真空搬送アーム136a、136bを下降させ、各ウェハW1～W3をそれぞれL/L室134a、第2処理室133b、第1処理室133aに載置する。その後、コンピュータ71は、第1、第2真空搬送アーム136a、136bを、処理室133a、133b及び第1、第2L/L室134a、134bと干渉しない待機位置まで巡回させる（図26（d））。

【0234】コンピュータ71は、上記のようにして、3枚のウェハW1～W3をシリーズ搬送する。その後、コンピュータ71は、処理室ステージ53を上昇させて処理室133a、133bを形成し、レシピに従って処理前のウェハW3、W2に対してそれぞれ第1、第2のプロセス処理を施す。このように、2枚のウェハをシリーズ搬送し、同時に2つの異なるプロセス処理を施すことで、ウェハ1枚当たりの処理時間の短縮を図っている。

【0235】尚、処理室133bからウェハWを直接第2L/L室134bに搬送する動作については、上記第1L/L室134aを含むシリーズ搬送における動作と同じであるため、説明を省略する。

【0236】図27は、図3の記憶装置74に記憶されているレシピの構成を示す。レシピは階層構造を持ち、複数の上位レシピR11～R16と、複数の下位レシピR21～R24から構成される。

【0237】下位のレシピR21～R24には、処理室133a、133bにおいてウェハWに対して行われるプロセス処理の手順（処理フロー）のためのプログラム

コードが記述されている。上位のレシピ R11～R16 には、図 25 の各処理室 133a, 133b において何れの下位のレシピを用いるか、即ち各処理室 133a, 133b においてどのようなプロセス処理を行うかを示すプロセス処理選択のためのプログラムコードが記述されている。そして、コンピュータ 71 は、選択された上位レシピ R11～R16 に登録された下位レシピ R21～R24 に従って搬送モードを選択する。

【0238】搬送モードには、「同時搬送モード」と「シリーズ搬送モード」がある。「同時搬送モード」は、第五実施形態の搬送シーケンスと同様に、第 1 L/L 室 134a (又は第 2 L/L 室 134b) に収容された 2 枚のウェハ W を、各処理室 133a, 133b にある処理済のウェハ W と交換するためのモードである。「シリーズ搬送モード」は、本実施形態の搬送シーケンスである。

【0239】図 3 のコンピュータ 71 は、入力装置 73 を用いて入力される指示に従って記憶装置 74 に記憶された複数の上位レシピ R11～R16 のうちの 1 つを選択する。そして、コンピュータ 71 は、選択した上位レシピに登録された下位レシピのプログラムコードに従って、各処理室 133a, 133b、L/L 室 134a, 134b、真空搬送ロボット 135、等を制御する。

【0240】例えば、今、上位レシピ R11 が選択される。コンピュータ 71 は、上位レシピ R11 に記述されたプログラムコードに従って、「処理室 1」「処理室 2」即ち第 1, 第 2 処理室 133a, 133b において、「レシピ 1」即ち下位レシピ R21 に従ってウェハ W に対してプロセス処理を施す。

【0241】即ち、コンピュータ 71 は、両処理室 133a, 133b において、2 枚のウェハ W に対して同じプロセス処理を同時に施す。この場合、両処理室 133a, 133b において同時に処理が終了するため、それら 2 枚のウェハ W を第 1 L/L 室 134a (又は第 2 L/L 室 134b) へ搬送する必要がある。従って、コンピュータ 71 は、「同時搬送モード」となり、図 24 に示す搬送シーケンスに従ってウェハ W を搬送する。

【0242】また、別のケースとして、上位レシピ R12 が選択される。コンピュータ 71 は、上位レシピ R12 に記述されたプログラムコードに従って、「処理室 1」即ち第 1 処理室 133a において「レシピ 1」即ち下位レシピ R21 に従ってウェハ W に対してプロセス処理を施し、「処理室 2」即ち第 2 処理室 133b において「レシピ 2」即ち下位レシピ R22 に従ってウェハ W に対してプロセス処理を施す。

【0243】即ち、コンピュータ 71 は、各処理室 133a, 133b において、ウェハ W に対して異なるプロセス処理を施す。この場合、コンピュータ 71 は、「シリーズ搬送モード」となり、図 26 に示す搬送シーケンスに従ってウェハ W を搬送する。

【0244】このように、上位レシピ R11～R16 に登録されたプロセス処理に対応する搬送モードを自動的に選択することで、搬送モードを変更するための入力動作が不要となり、作業効率が向上する。

【0245】以上記述したように、本実施形態によれば、上記各実施形態の効果に加えて、以下の効果を奏する。

(1) 半導体製造装置 131 は、ウェハ W の搬送に必要な充分な大きさを持つ L/L 室 134a, 134b を備える。即ち、本実施形態の L/L 室 134a, 134b は、処理室 133a, 133b よりも占有面積が小さい。その結果、L/L 室 134a, 134b と第 1, 第 2 処理室 133a, 133b との間の距離を縮めることができる。即ち、本実施形態における真空搬送アーム 136a, 136b の旋回径は、上記各実施形態のそれよりも小さくなる。これにより、真空搬送室 132 の占有面積の割合を小さくすることができる。

【0246】(2) 半導体製造装置 131 は、真空搬送アーム 136a, 136b により、ウェハをシリーズ搬送するようにした。その結果、同時に 2 つの異なるプロセス処理をウェハ W に施すことで、ウェハ 1 枚当たりの処理時間の短縮を図ることができる。

【0247】(3) 複数の上位レシピ R11～R16 を予め記憶装置 74 に記憶しておき、選択されたレシピに登録された下位レシピ R21～R24 のプロセス処理に従ってウェハ W を搬送する搬送モードを変更するようにした。その結果、プロセス処理に応じて搬送モードを変更するための入力動作が不要となり、作業効率を向上させることができる。

【0248】(第七実施形態) 以下、本発明の第七実施形態を、図 28～図 33 に従って説明する。尚、説明の便宜上、第一～第六実施形態と同様の構成については同一の符号を付してその説明を一部省略する。

【0249】図 28 は、半導体製造装置 141 の概略平面図を示す。図 29, 30 はロードロック室と処理室の概略側断面図を示す。半導体製造装置 141 は、真空搬送室 142、3 つの処理室 133a, 133b, 133c、2 つの真空予備室 (ロードロック室、以下、L/L 室という) 134a, 134b を備える。また、半導体製造装置 141 は、真空搬送装置としての真空搬送ロボット 145、大気搬送装置としての大気搬送ロボット 46 を備える。

【0250】真空搬送室 142 は、水平断面円形状に形成されている。真空搬送室 142 には、内部に真空搬送ロボット 145 が備えられている。真空搬送ロボット 145 は、上下方向に配置された 2 つの真空搬送アーム 146a, 146b を持ち、それらアーム 146a, 146b は、真空搬送室 142 中央の垂直方向に延びる軸 L1 を中心として水平回動可能に、且つその軸 L1 に沿って上下方向に移動可能 (図 2 参照) に支持されている。

【0251】処理室133a~133cと第1L/L室134aは、第五実施形態と同様に、真空搬送ロボット145により搬送されるウェハWの軌跡上(図28の一点鎖線であり、真空搬送アーム146a, 146b旋回周上)に等角度間隔、即ち90度間隔に配置されている。更に、L/L室134a, 134bは、それぞれ垂直方向(図28の表裏方向)に展開(配置)されている。

【0252】処理室133a~133cは、第三実施形態の処理室43と同様に構成されている。各処理室133a~133cは、ウェハWに対してそれぞれ異なるプロセス処理を行うように構成されている。即ち、本実施形態の半導体製造装置141は、処理前のウェハWに対して、処理室133aにおける第1のプロセス処理と、処理室133bにおける第2のプロセス処理と、処理室133cにおける第3のプロセス処理を施すように構成されている。

【0253】尚、第1~第3処理室133a~133cにおいて、同じプロセス処理をウェハWに対して施すように構成してもよい。即ち、第1~第3処理室133a~133cにおいて、ウェハWに対して必要なプロセス処理を、1/3の時間づつ施す。

【0254】真空搬送アーム146a, 146bは、複数のワークとしてのウェハWを保持し、処理室133a~133c及びL/L室134a, 134bと干渉しない形状に形成されている。詳述すると、第1真空搬送アーム146aは、第1, 第2ハンド部147a, 147bを備える。第1ハンド部147aには、第三実施形態の真空搬送アーム95aと同様に、第1, 第2載置部96a, 96bが設けられている。同様に、第2ハンド部147bは、第1, 第2載置部96a, 96bが設けられている。これにより、第1真空搬送アーム146aは、2枚のウェハWを保持する。

【0255】同様に、第2真空搬送アーム146bは、第1, 第2ハンド部148a, 148bを備え、それらハンド部148a, 148bにはそれぞれ第1, 第2載置部96a, 96bが設けられている。これにより、第2真空搬送アーム146bは、2枚のウェハWを保持する。

【0256】また、第1, 第2真空搬送アーム146a, 146bは、処理室133a~133cとL/L室134a(134b)のうちの隣接する2カ所にある2枚のウェハWを同時に保持—搬送—載置することができるよう形成されている。

【0257】そして、真空搬送ロボット145は、第四実施形態と同様に、真空搬送アーム146a, 146bを旋回動作と上下動作のみで、処理室133a~133cとL/L室134a(又は134b)の間で同時に2枚のウェハWを搬送する。

【0258】これにより、本実施形態の真空搬送ロボッ

ト145は、従来の真空搬送ロボット20, 32(図34, 36参照)に比べて全体を旋回させる必要が無い。また、真空搬送アーム146a, 146bが多関節に構成されていないため、それらアーム146a, 146bの制御が容易である。

【0259】更に、本実施形態において、半導体製造装置141は、第三実施形態と同様に、真空搬送室142内にバッファを持たない搬送シーケンスを持つ。即ち、本実施形態の半導体製造装置141は、L/L室134a, 134bと処理室133a~133cの間で直接ウェハWを搬送するように構成されている。

【0260】次に、上記のように構成された半導体製造装置41における真空搬送ロボット145の搬送動作を説明する。図31(a)~(d)は、処理室133a, 133bのウェハWをそれぞれ処理室133b, 133cへ、処理室133cのウェハWをL/L室134a(又は134b)へ、L/L室134a(又は134b)のウェハWを処理室133aへ搬送するシリーズ搬送を行う真空搬送アーム146a, 146bの動きを示す。図3のコンピュータ71は、記憶装置74に記憶されているレシピに基づいてウェハWを搬送する。即ち、記憶装置74には、シリーズ搬送のためのレシピが記憶されている。

【0261】今、各処理室133a~133cにてウェハプロセス処理が終了した状態にある。即ち、図31(a)において、処理室133cには第1~第3のプロセス処理が終了した処理済のウェハW1が保持され、処理室133bには第1, 第2のプロセス処理が終了したウェハW2が保持され、処理室133aには第1のプロセス処理のみが終了したウェハW3が保持されている。そして、第1のL/L室134aには処理前のウェハW4が保持されている。

【0262】図3のコンピュータ71は、記憶装置74のレシピに基づいて、次の(71)~(73)のステップに従って各ウェハW1~W4を次の位置へ搬送するシリーズ搬送を行う。

【0263】(71)コンピュータ71は、処理室133a~133cの処理室ステージ53を図29に示す搬送位置まで下降させる。次に、コンピュータ71は、真空搬送ロボット145の第1真空搬送アーム146aを、第1, 第2処理室133a, 133bのウェハW2, 3を保持する受け渡し位置までCCW方向へ135度旋回させ、第2真空搬送アーム146bを第3処理室133cのウェハW1と第1L/L室134aのウェハW4を保持する受け渡し位置までCW方向へ45度旋回させる(図31(a)→図31(b))。

【0264】(72)コンピュータ71は、図31(c)に示すように、第1, 第2真空搬送アーム146a, 146bを同時に駆動し、各ウェハW1~W4をシリーズ搬送する。即ち、コンピュータ71は、第1, 第2真空搬

送アーム146a, 146bを上昇させ、各ウェハW1～W4を保持する。次に、コンピュータ71は、第1, 第2真空搬送アーム146a, 146bを同時にCCW方向へ90度回転させる。これにより、コンピュータ71は、処理済のウェハW1を第1L/L室134aへ、処理中のウェハW2, W3をそれぞれ第3, 第2処理室133c, 133bへ、処理前のウェハW4を第1処理室133aへ搬送する。

【0265】(73)コンピュータ71は、第1, 第2真空搬送アーム146a, 146bを下降させ、各ウェハW1～W4をそれぞれL/L室134a, 第3～第1処理室133c～133aに載置する。その後、コンピュータ71は、第1, 第2真空搬送アーム146a, 146bを、処理室133a～133c及び第1, 第2L/L室134a, 134bと干渉しない待機位置まで回転させる(図31(d))。

【0266】コンピュータ71は、上記のようにして、4枚のウェハW1～W4をシリーズ搬送する。その後、コンピュータ71は、処理室ステージ53を上昇させて各処理室133a～133cを形成し、レシピに従って処理前のウェハW4～W2に対してそれぞれ第1～第3のプロセス処理を施す。このように、4枚のウェハをシリーズ搬送し、同時に3つの異なるプロセス処理を施すことで、ウェハ1枚当たりの処理時間の短縮を図っている。

【0267】尚、第3処理室133cから処理済のウェハWを直接第2L/L室134bに搬送する動作については、上記第1L/L室134aを含むシリーズ搬送における動作と同じであるため、説明を省略する。

【0268】次に、上記のように構成された半導体製造装置141の搬送シーケンスを、図32に従って説明する。図32(a)は、第五実施形態の半導体製造装置121における搬送シーケンスを示す。即ち、図21の各処理室103, 104において、それぞれウェハWに対して所定のプロセス処理を施す。この場合、各ウェハWに対してプロセス処理が最初から最後まで連続して行われる。

【0269】図32(b)は、第五実施形態の半導体製造装置131における搬送シーケンスを示す。即ち、図25の第1, 第2処理室133a, 133bに対してウェハWをシリーズに搬送し、各処理室133a, 133bにおいてそれぞれ第1, 第2プロセス処理を施す。従って、第1, 第2プロセス処理の処理時間は、それぞれ1枚のウェハWに対して必要な処理時間、即ち図32(a)のプロセス処理に要する時間の1/2となる。

【0270】この場合、第1, 第2プロセス処理の処理時間は、L/L室134a, 134bに対する処理前のウェハの準備に要する時間よりも長い。即ち、処理前のウェハWを準備した後、そのウェハWを交換する「Wf交換」まで待ち時間がある。このため、2枚のウェハW

に対してプロセス処理を連続して行う図32(a)の搬送シーケンスにおいて、プロセス処理の開始から「Wf交換」終了までの時間(時刻t1aから時刻t1bまでの時間)に、1回目のプロセス開始から1回目のプロセス処理を終了するまでしか実行できない。即ち、2つの処理室134a, 134bに対してウェハWをシリーズに搬送する場合は、2枚のウェハWに対してプロセス処理に要する時間が、プロセス処理を連続に行う場合に比べて長くなってしまう。

10 【0271】図32(c)は、本実施形態の半導体製造装置141における搬送シーケンスを示す。即ち、図28の第1から第3処理室133a～133cに対してウェハWをシリーズに搬送し、各処理室133a～133bにおいて第1～第3プロセス処理を施す。従って、各プロセス処理の処理時間は、1枚のウェハWに対して必要な処理時間の1/3となる。

20 【0272】この場合、第1～第3プロセスの処理時間は、L/L室134a, 134bに処理前のウェハWを準備するために要する時間と同じである。即ち、処理前のウェハWを準備終了と、各プロセス処理の終了とが同時刻となる。従って、処理前のウェハWの準備が終了すると、直ちに「Wf交換」を行うことができる。即ち、図32(a)(b)における待ち時間が無い。

30 【0273】このため、2枚のウェハWの処理に要する時間は、各プロセス処理の開始(時刻t2a)から次のプロセス処理の終了(時刻t2b)までとなる。各プロセス処理に要する時間は、図32(a)の1/3の時間であるため、図32(c)において2枚のウェハWの処理に要する時間は、図32(a)におけるそれに比べて短くなる。

【0274】また、本実施形態の半導体製造装置141では、L/L室134a, 134bにおける待ち時間が無いため、ウェハ1枚当たりの処理時間、即ちタクト時間が図32(a), (b)に比べて短い。

【0275】図33は、図3の記憶装置74に記憶されているレシピの構成を示す。レシピは、複数の上位レシピR31～R34と、複数の下位レシピR21～R24から構成される。

40 【0276】下位のレシピR21～R24には、処理室133a～133cにおいてウェハWに対して行われるプロセス処理の手順(処理フロー)のためのプログラムコードが記述されている。上位のレシピR31～R34には、図28の各処理室133a～133cにおいて何れの下位のレシピに記述されたプロセス処理を行うかを示すプロセス処理選択のためのプログラムコードが記述されている。

50 【0277】尚、本実施形態では、処理無しのレシピを登録可能に構成されている。本実施形態の半導体製造装置141は、3つの処理室133a～133cを持つため、レシピ登録は、(A)3つのレシピ登録、(B)2つのレ

シビ登録、上記(B)において、(B1)第2処理室を非使用、第1、第3処理室の処理条件が同じ、(B2)第2処理室を非使用、第1、第3処理室の処理条件が異なる、上記(B1)において、(B11)各処理時間が大気搬送タクトタイムよりも長い場合、(B12)各処理時間が大気搬送タクトタイムよりも短い場合、に分類される。

【0278】この場合において、コンピュータ71は、上記(B11)の場合においてのみ「同時搬送モード」を選択し、それ以外は「シリーズ搬送モード」を選択する。この上記(B11)のように登録された場合は、図32

(a)の搬送シーケンスとなる。これにより、ウェハWに対する処理時間を短くする。

【0279】尚、コンピュータ71は、「同時搬送モード」になると、第五実施形態の搬送シーケンスと同様に、第1L/L室134a(又は第2L/L室134b)に収容された2枚のウェハWを、第1、第3処理室133a、133cにある処理済のウェハWと交換する。

【0280】図3のコンピュータ71は、入力装置73を用いて入力される指示に従って記憶装置74に記憶された複数の上位レシピR31~R34のうちの1つを選択する。そして、コンピュータ71は、選択した上位レシピに登録された下位レシピのプログラムコードに従って、各処理室133a~133c、L/L室134a、134b、真空搬送ロボット135、等を制御する。

【0281】例えば、今、上位レシピR32が選択される。コンピュータ71は、上位レシピR32に記述されたプログラムコードに従って、「処理室2」即ち第2処理室133bを非使用に設定し、「処理室1」「処理室3」即ち第1、第3処理室133a、133cにおいて、「レシピ1」即ち下位レシピR21に従ってウェハWにプロセス処理を施す。

【0282】即ち、コンピュータ71は、第1、第3処理室133a、133cにおいて、2枚のウェハWに対して同じプロセス処理を同時に施す。この場合、両処理室133a、133cにおいて同時に処理が終了するため、それら2枚のウェハWを第1L/L室134a(又は第2L/L室134b)へ搬送する必要がある。従って、コンピュータ71は、「同時搬送モード」となり、図24に示す搬送シーケンスと同様に動作し、ウェハWを搬送する。

【0283】また、別のケースとして、上位レシピR34が選択される。コンピュータ71は、上位レシピR34に記述されたプログラムコードに従ってウェハWにプロセス処理を施す。詳述すると、コンピュータ71は、「処理室1」即ち第1処理室133aにおいて「レシピ1」即ち下位レシピR21に従ってウェハWにプロセス処理を施し、「処理室2」即ち第2処理室133bにおいて「レシピ2」即ち下位レシピR22に従ってウェハWにプロセス処理を施し、「処理室3」即ち第3処理室

133cにおいて「レシピ3」即ち下位レシピR23に従ってウェハWにプロセス処理を施す。

【0284】即ち、コンピュータ71は、各処理室133a~133cにおいて、ウェハWに対して異なるプロセス処理を施す。この場合、コンピュータ71は、「シリーズ搬送モード」となり、図31に示す搬送シーケンスに従ってウェハWを搬送する。

【0285】このように、上位レシピR31~R34に登録されたプロセス処理に対応する搬送モードを自動的に選択することで、搬送モードを変更するための入力動作が不要となり、作業効率が向上する。

【0286】以上記述したように、本実施形態によれば、上記各実施形態の効果に加えて、以下の効果を奏する。

(1) 半導体製造装置141は、3つの処理室133a~133cを備え、真空搬送アーム146a、146bにてL/L室134a、134bを含めて4枚のウェハWを同時にシリーズ搬送するようにした。その結果、ウェハ1枚当たりの処理時間が短くなり、スループットを向上させることができる。

【0287】尚、前記実施形態は、以下の態様に変更してもよい。

○上記第五実施形態の半導体製造装置121において、プロセス処理に要する時間が短い場合に、第六、第七実施形態におけるシリーズ搬送を適用してもよい。

【0288】○上記各実施形態において、各L/L室44~134a、134bのハッチ61~97a、97b全体が上下動するのではなく、ウェハWを搬送可能に1部分のみが上下動する形状として実施してもよい。

【0289】○上記各実施形態では、ワークとして半導体ウェハ(半導体基板)を処理するための半導体製造装置に具体化した。サファイア基板、LCDやPDP等に用いられるガラス基板等の他のワークを搬送し処理する製造装置に具体化して実施しても良い。その場合においても、上記各実施形態と同様の作用及び効果を得ることができる。

【0290】○上記各実施形態において、処理室においてウェハW裏面を処理室ステージ53に接触させる必要が無い処理において、リフトピン54を下降させる必要が無く、またそのような処理のみを行う処理室43において、処理室ステージ53をL/Lステージ62と同様に構成してもよい。

【0291】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1乃至6に記載の発明によれば、高スループットで搬送部の占有面積が小さい搬送装置を提供することができる。

【0292】また、請求項7乃至12に記載の発明によれば、高スループットで搬送ロボットの占有面積が小さい製造装置を提供することができる。

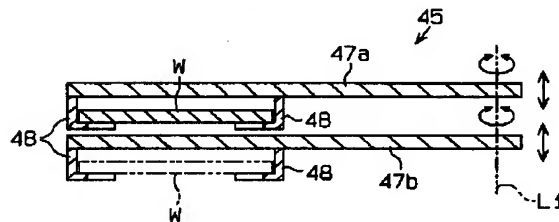
【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 第一実施形態の半導体製造装置の概略平面図。
 【図 2】 真空搬送アームの概略側断面図。
 【図 3】 半導体製造装置の電気構成ブロック図。
 【図 4】 ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図。
 【図 5】 ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図。
 【図 6】 真空搬送アームの動きを示す概略平面図。
 【図 7】 搬送シーケンス図。
 【図 8】 第二実施形態の半導体製造装置の概略平面図。
 【図 9】 ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図。
 【図 10】 ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図。
 【図 11】 搬送シーケンス図。
 【図 12】 第三実施形態の半導体製造装置の概略平面図。
 【図 13】 ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図。
 【図 14】 ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図。
 【図 15】 真空搬送アームの動きを示す概略平面図。
 【図 16】 搬送シーケンス図。
 【図 17】 第四実施形態の半導体製造装置の概略平面図。
 【図 18】 ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図。
 【図 19】 ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図。
 【図 20】 真空搬送アームの動きを示す概略平面図。
 【図 21】 第五実施形態の半導体製造装置の概略平面図。
 【図 22】 ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図。
 【図 23】 ロードロック室と処理室の構成を示す概略

- 側断面図。
 【図 24】 真空搬送アームの動きを示す概略平面図。
 【図 25】 第六実施形態の半導体製造装置の概略平面図。
 【図 26】 真空搬送アームの動きを示す概略平面図。
 【図 27】 レシビの説明図。
 【図 28】 第七実施形態の半導体製造装置の概略平面図。
 【図 29】 ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図。
 【図 30】 ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図。
 【図 31】 真空搬送アームの動きを示す概略平面図。
 【図 32】 搬送シーケンス図。
 【図 33】 レシビの説明図。
 【図 34】 従来の半導体製造装置の概略平面図。
 【図 35】 真空搬送ロボットの動きを示す概略平面図。
 【図 36】 従来の半導体製造装置の概略平面図。
 【図 37】 真空搬送ロボットの動きを示す概略平面図。
 【符号の説明】
 42, 82, 92, 102, 132, 142 真空搬送室
 43, 103, 104, 133a~133c ユニットとしての処理室
 44, 84a, 84b, 93a, 93b, 105a, 105b, 106a, 106b, 123a, 123b, 134a, 134b ユニットとしての真空予備室 (L/L室)
 45, 94, 107, 124, 135 真空搬送ロボット
 47a, 47b, 95a, 95b, 108a, 108b, 125a, 125b, 136a, 136b 真空搬送アーム
 100a, 100b 保持部
 W, W1~W3 ワークとしてのウェハ

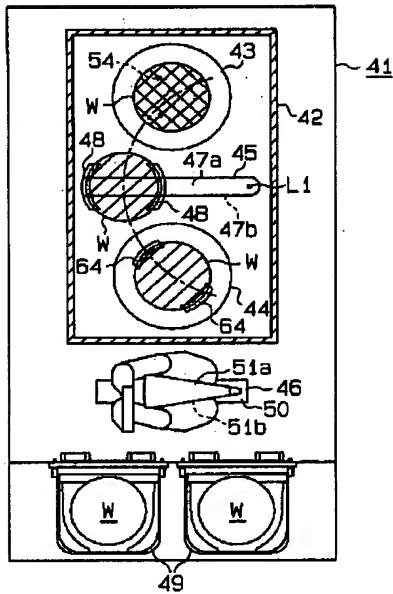
【図 2】

真空搬送アームの概略側断面図



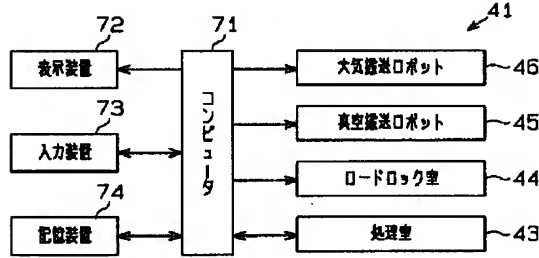
【図 1】

第一実施形態の半導体製造装置の概略平面図



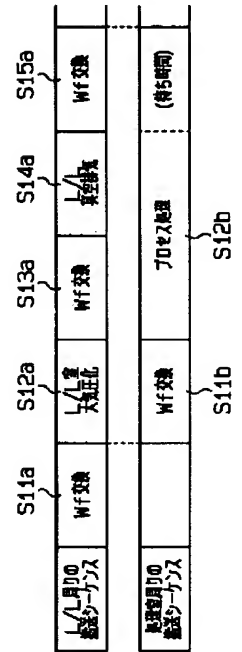
【図 3】

半導体製造装置の電気構成ブロック図



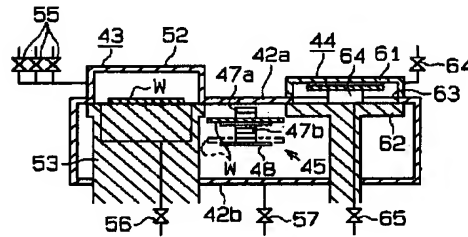
【図 7】

搬送シーケンス図



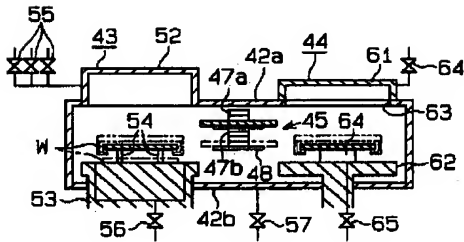
【図 5】

ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図



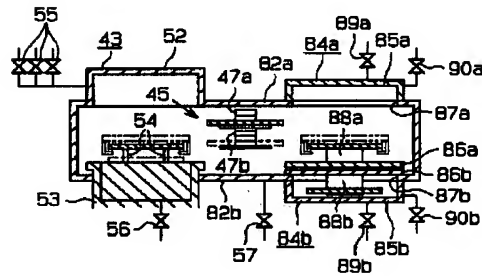
【図 4】

ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図



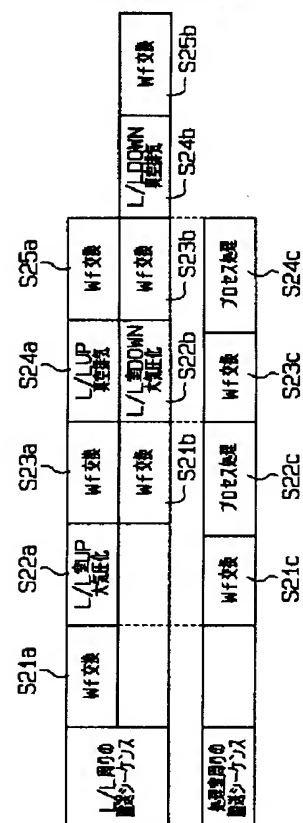
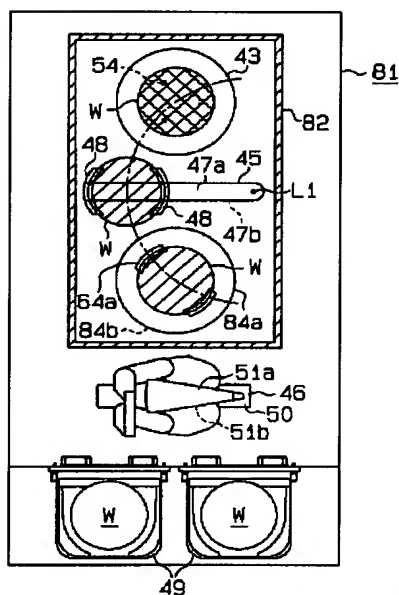
【図 9】

ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図



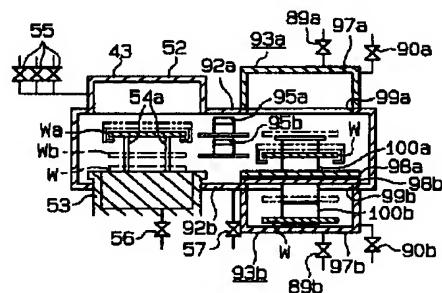
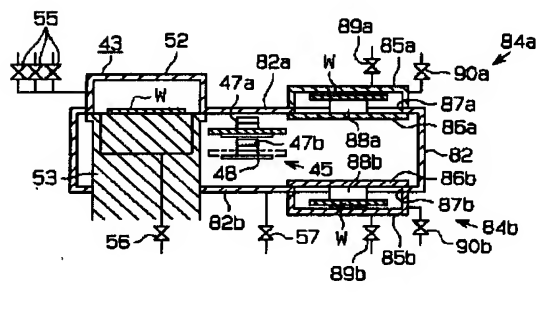
【图 1-1】

搬送シーケンス図



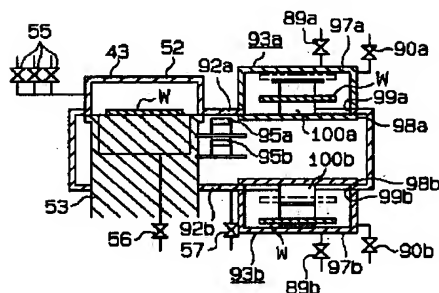
【图 13】

ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図

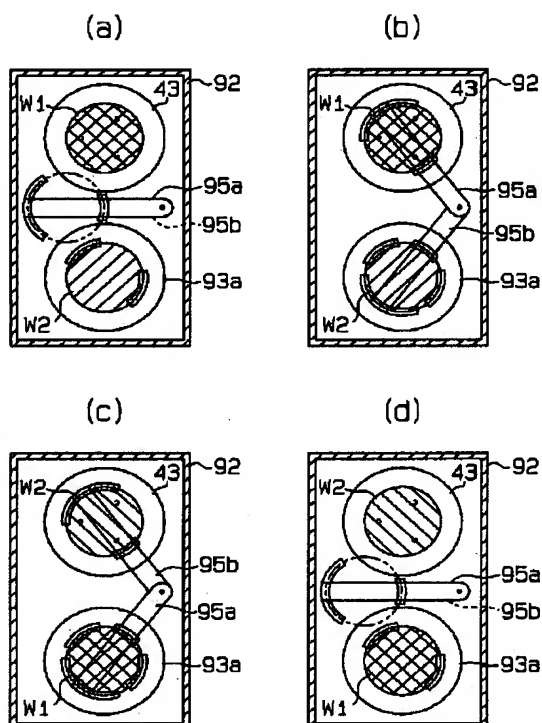


【图 16】

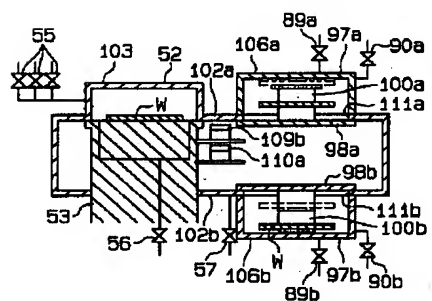
艦送シーケンス図



真空盤送アームの動きを示す概略平面図

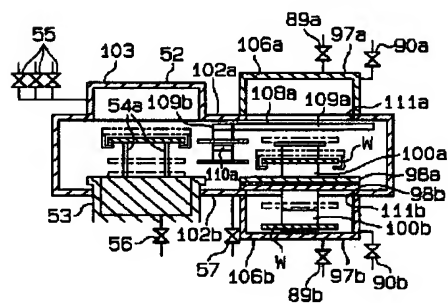


ロードロック室と処理室の構成を示す簡略側断面図

[illegible]

【图 18】

ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図



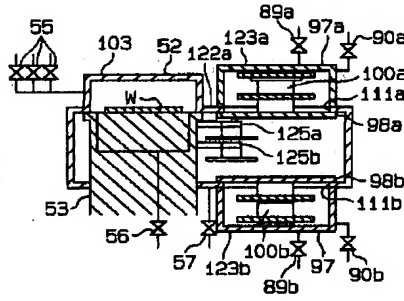
【図 2 1】

【图 20】

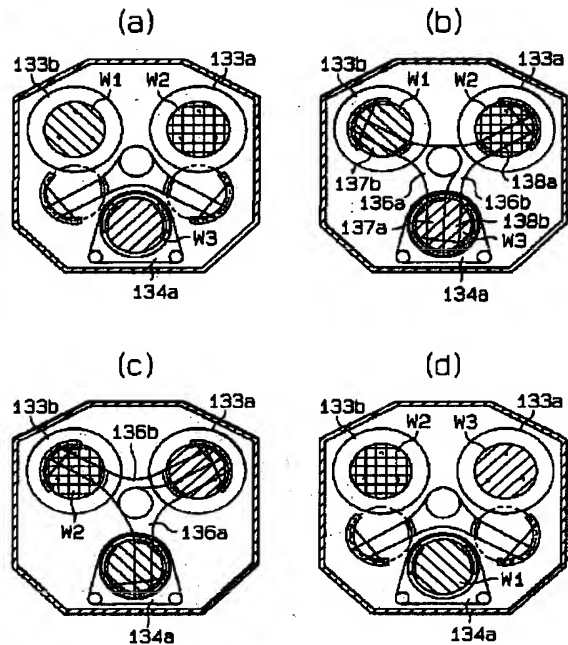


【图 2 5】

第六実施形態の半導体製造装置の概略平面図



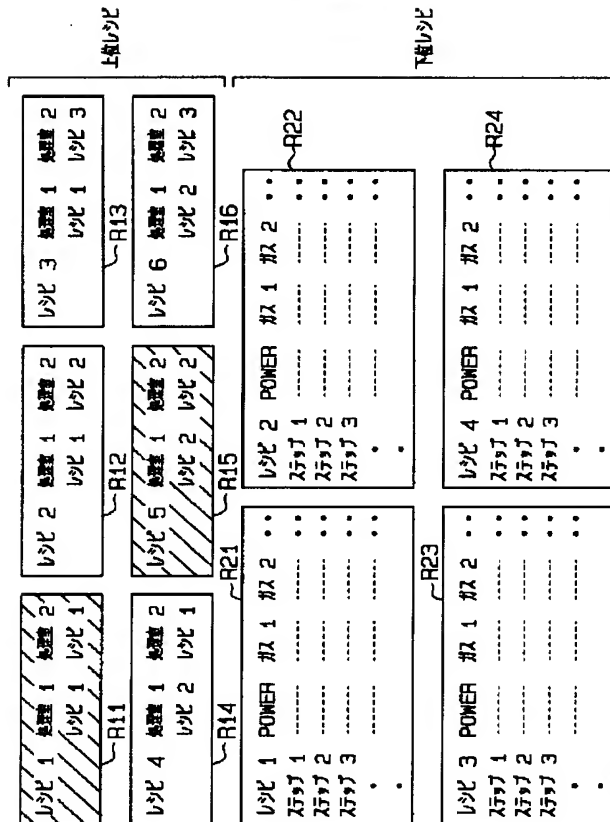
真空盤送アームの動きを示す概略平面図



真空磁選アームの動きを示す概略平面図

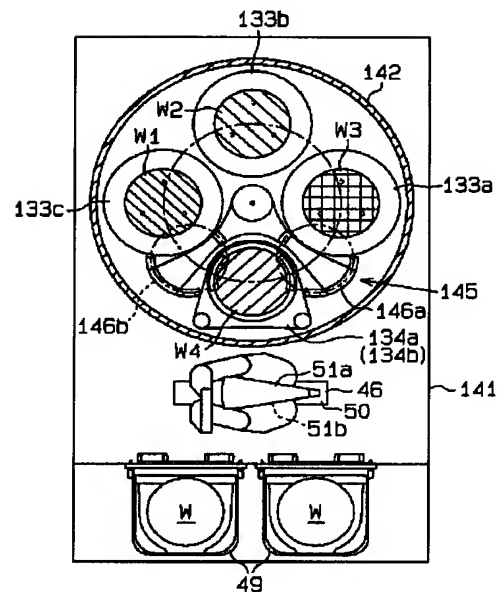
【図27】

レンズの説明図



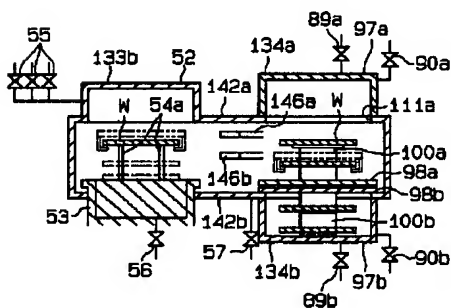
【図28】

第七実施形態の半導体製造装置の概略平面図



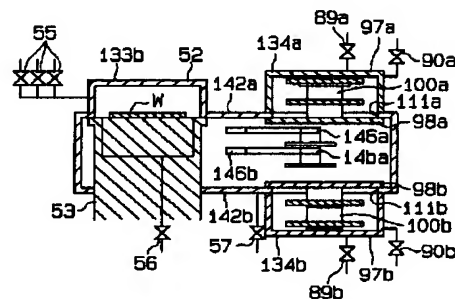
【図29】

ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図



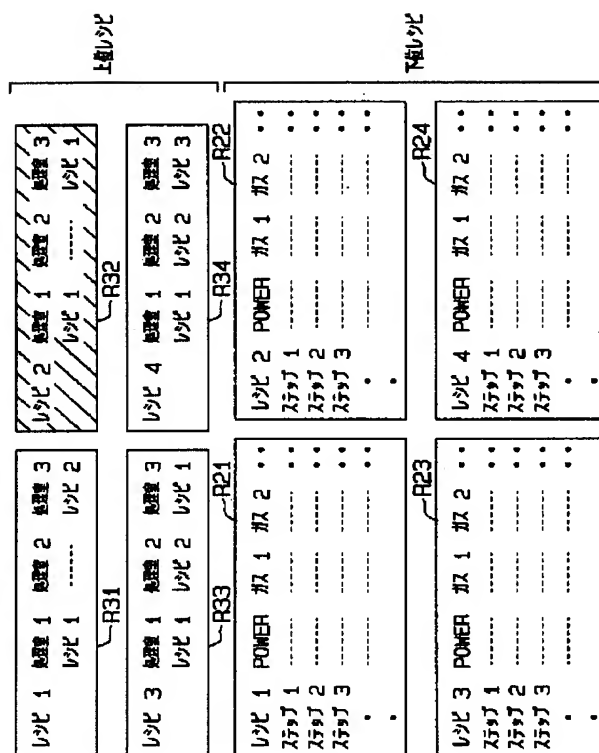
【図30】

ロードロック室と処理室の構成を示す概略側断面図



【图 3 3】

レシビの説明図

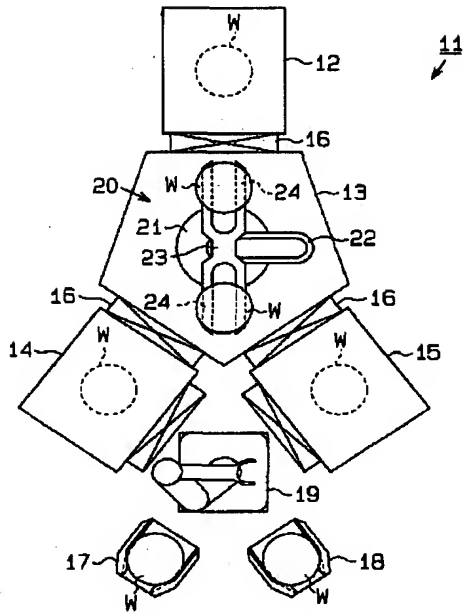


搬送シーケンス図

— 33 —

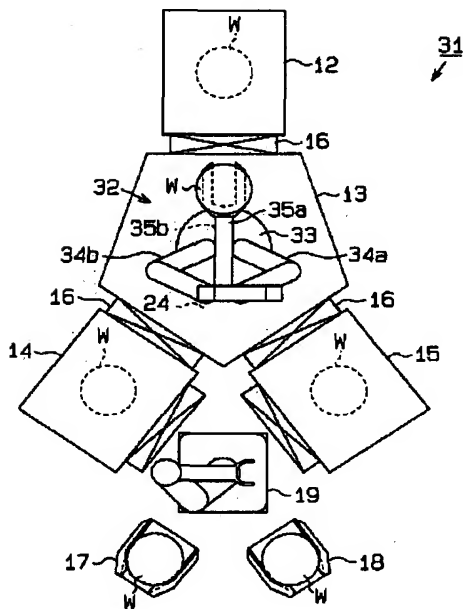
【図 34】

従来の半導体製造装置の概略平面図



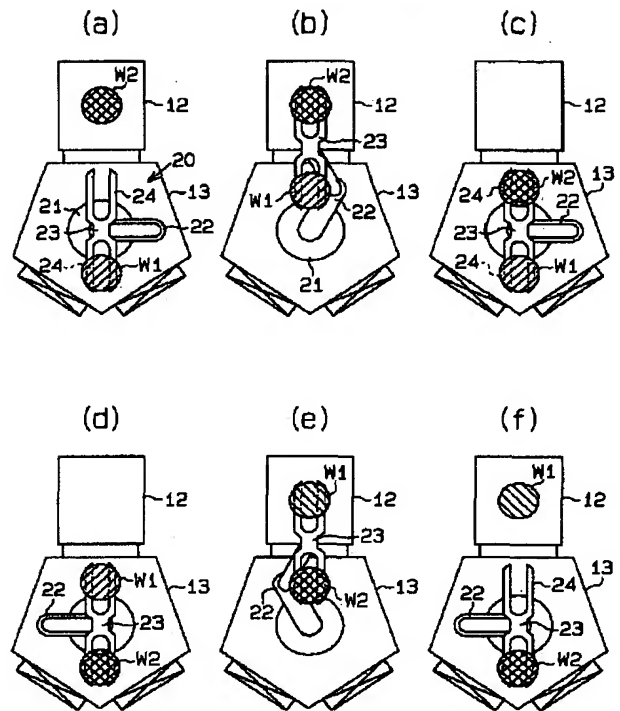
【図 36】

従来の半導体製造装置の概略平面図



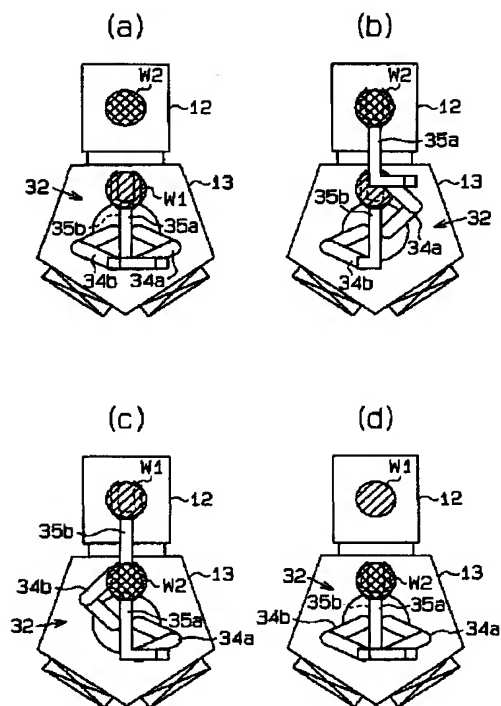
【図 35】

真空搬送ロボットの動きを示す概略平面図



【図 37】

真空搬送ロボットの動きを示す概略平面図



フロントページの続き

F ターム(参考) 3F060 AA09 BA06 DA09 EB12
 5F031 CA02 FA07 FA11 FA12 GA44
 GA47 GA48 GA49 GA50 NA05
 NA08 PA18

